Preis DM. 1.-

Postversandort München

25 JAHRGANG

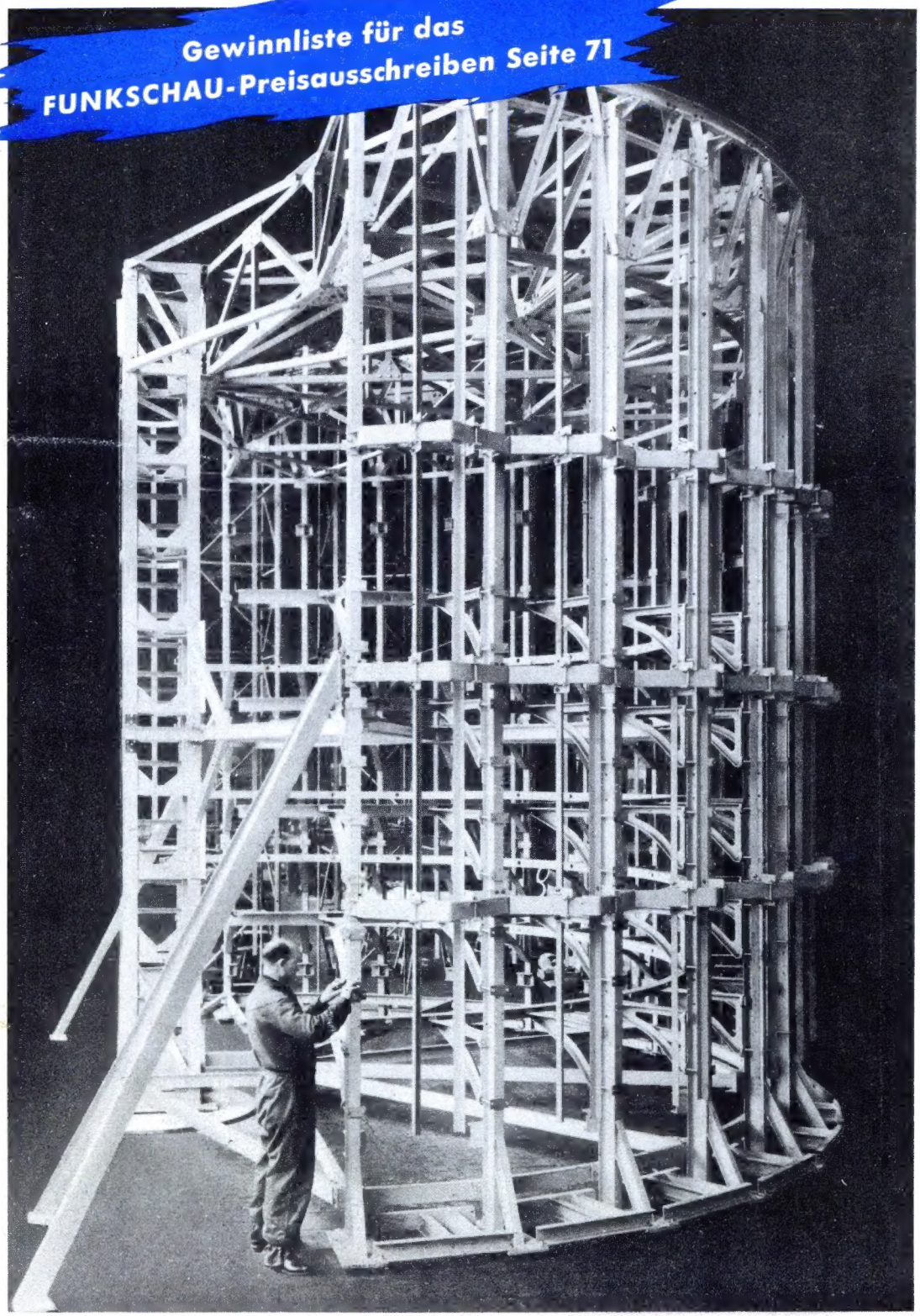
Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

2. Febr.-Heft 1953 Nr. 4

MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN



Gewinnliste für das FUNKSCHAU-Preisausschreiben Seite 71

Aus dem Inhalt:

Normung — schöpferische Idee und vernünftige Vereinbarung . 57
Schulfunk 57
Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik:
Interessante Einzelheiten der Dezimeter-Fernsehstrecke 58
Oszillografenröhre zur Registrierung von Meßwerten 59
Magnettonband als Museumsführer 59
Wellenbahnhof in Ägypten 59
Europas modernstes Bildmischpult 59
Nochmals Ultraschall im Tierreich 60
Hans Rukop und 40 Jahre Röhrenentwicklung 60
Die akustische Rückkopplung im Überlagerungsempfänger 61
Neue UKW-Eingangsschaltung . . 62
Praktischer Umgang mit Kristalloden (4. Teil) 63
Die Fernsehempfänger der Loewe Opta AG 64
Fortschritte im Farbfernsehen . . 64
Radio-Patentschau 64
Aus der Welt des Kurzwellenamateurs:
Vielseitiges Meßgerät für den KW-Amateur 65
Galvanisch gekoppelter Cascode-Verstärker 66
Fernsehtechnik ohne Ballast
16. Folge, Bildgleichrichter 67
Impuls-Oszillograf für die Fernsehtechnik 68
Vorschläge für die Werkstattpraxis: UKW- und Plattenspieler-Anschluß beim Ein- und Zweikreiser-Audion; Empfang trotz kurzgeschlossenem Lautstärkeregler; Zur Kraftfahrzeug-Entstörung; Aufbewahrungsdose für Spiralbohrer 69
Die interessante Schaltung:
Einfacher AM/FM-Super 70
Kleinverstärk. f. d. Heimgebrauch 70
Die Gewinner des FUNKSCHAU-Preisausschreibens 71
Dual-Plattenwechsler aus neuer Fabrik 71
Neue Empfänger / Neuerungen 72
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion 72

Röhren-Dokumente:
EL 12, Blatt 1 bis 4

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

ELEKTRONIK Nr. 2

Unser Titelbild: Auch der Fachmann wird dieses riesige Stahlskelett nicht sofort als einen Antennenschalter ansehen. Und doch ist es der Senderantennen-Wahlschalter, den Telefunken für die Kurzwellensender des ägyptischen Rundfunks baute (siehe S. 59)

Röhren
ALLER ART

IN BEKANNTER QUALITÄT UND PREISWÜRDIGKEIT

RÖHRENSPEZIALDIENST

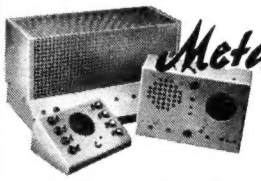
GERMAR WEISS

IMPORT-EXPORT

FRANKFURT AM MAIN

TELEFON: 33844

TELEGR.: RÖHRENWEISS



Metallgehäuse

für Industrie, Bastler, Funkschau-Bauanleitungen und nach eigenen Entwürfen

Bitte fordern Sie Preisliste!

Hersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen

PAUL LEISTNER

HAMBURG-ALTONA, Clausstraße 4-6

BEYER

Heilbronn a. N. · Bismarckstraße 107

Exponentialhorn-Lautsprecher mit Druckkammersystem

10 Watt und 25 Watt

Frequenzbereich 200 — 10 000 Hz. Richtcharakteristik gerichtet. Horn zweifach gefaltet, vertikal schwenkbar, wetterfest

Für Kommandoanlagen, Autoanlagen, Sportplätze, Polizei, Eisenbahn

ELBAU-LAUTSPRECHER

Hochleistungserzeugnisse

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen

Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

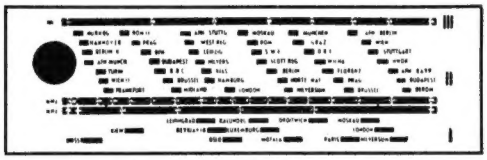
Sämtliche Fabrikate werden ausgeführt unter Verwendung modernster Zubehörteile

Breiteres Frequenzband

Verblüffender Tonumfang

ELBAU-Lautsprecherfabrik

BOGEN / Donau



Neue Skalen für alle Geräte

BERGMANN-SKALEN

BERLIN-STEGLITZ, UHLANDSTRASSE 8, TELEFON 726273

SELEN-GLEICHRICHTER

für Rund-funkzwecke: (Elko-Form)	für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
	für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
	für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
	für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto

sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

Unser **großer, reich illustrierter**

RADIO-EINZELTEILE-KATALOG

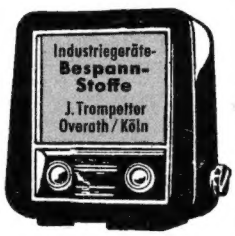
mit allen Sonderangeboten ist erschienen.

Ein wertvoller Einkaufshelfer für jeden Radio- und KW-Amateur.

Bestellung geg. Einsend. von -.50 in Briefm. erbeten!

RADIOHAUS Gebr. BADERLE

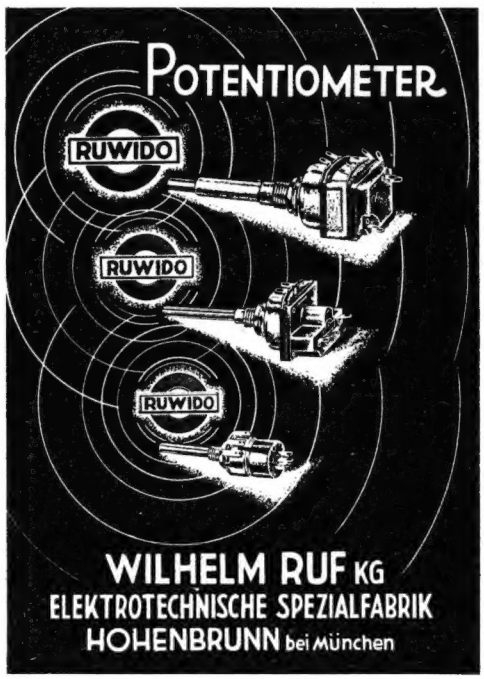
HAMBURG 1, Spitalerstr. 7, Fernsprecher 32 79 13



Seit Jahren!

preisgünstig für alle Amperestärken in flinker, mittelträger und träger Ausführung

MEFA-Feinsicherungsfabrikation Franz Hermle, Gosheim / Württ.



KIESEL & HAGEN Elektro-Radio-Großhandlg. INH. C. L. HAGEN

Vormals: **HEROLD FUNKVERTRIEB** HAGEN & CO.

HANNOVER, SEDANSTRASSE 51

	DM
Selen-Gleichricht. SAF, 240V-120mA	2.85
UKW-Bandleit. (Lupolen) 300 Ω per m.	-.30
Potentiomet. m. Schalt. 0,5 MΩ + 1 MΩ	1.35
Netztrafos:	
60mA, 2×300 V, 4 V-1A, 4/6,3V-3A	11.15
75mA, 2×300 V, 4V-1A, 4/6,3V-3A	11.65
120mA, 2×350V, 4V-2,5A, 4/6,3V-4A	14.50
Gegentakt-Ausgangsübertrag.:	
für 2×EL 11, 15 W, 4-15 Ω	11.20
für 2×EL 12, 25 W, 4-15 Ω	16.50

Einige Beispiele meiner Elko-Preise. Best. Markenfabrik., garant. nicht älter als 8 Wochen.

50 µF, 12/15 V, 15 × 30 mm (Alu)	-.90
100 µF, 12/15 V, 15 × 30 mm (Alu)	1.08
16 µF, 500/550 V, 24 × 50 mm (Rohr)	1.90
16 µF, 450/550 V, 25 × 60 mm (Alu)	2.08
16+16 µF, 450/550V, 30×60mm (A.)	3.30
50+50 µF, 450/550V, 35×110mm (A.)	5.36

Sämtliche andere Werte vorrätig.

Preise auf Anfrage.

MP-Kondensatoren (Bosch) 1 µF, 160V -.50

Und viele andere Einzelteile günstigst.

Prompter Nachnahmeversand. Lieferung an den Fachhandel.

Röhren! Restposten billigst abzugeben:

DF 25, DC 25, DLL 21, DCH 21, DBC 21, TP 4100, AC 50, L 497 D, LK 4112, ECH 4, 506 und 200 Stück 4654.

Angebote erbeten an

H. Scharl, München

Schloß Nymphenburg E. 40

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.

Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4

Giesebrechtstraße 10

LORENZ Radio

mit der neuen
PEIL-ANTENNE
präzisiert Ihren Empfang
u. macht ihn störungsfrei!

LICHTENSTEIN WA
HOHENZOLLERN A
NYMPHENBURG A

sie alle sind mit der Ferrit-Peil-Antenne über besondere **Vorstufe** ausgerüstet

LORENZ Radio

DIESE PEIL-ANTENNE IST EIN PATENT UNSERES HAUSES

PERTRIX
BATTERIEN HABEN WELTRUF

PERTRIX-UNION G·M·B·H FRANKFURT/M.
570012/1

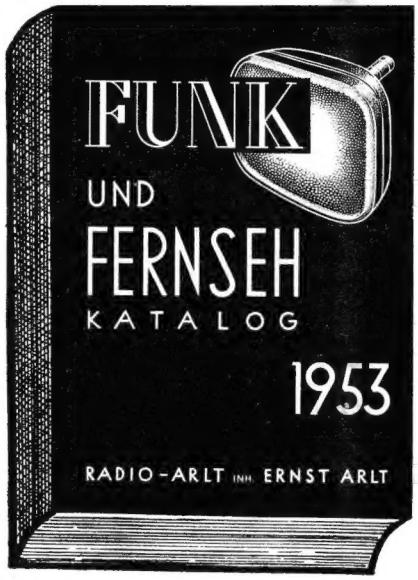
Kommerzielle Geräte mit Zubehör

BC 312 BC 191
BC 342 BC 375
SCR 284 EZ 6
SCR 300 Fu G 101 A

kauft laufend

HOCHFREQUENZ GERÄTEBAU
HECHINGEN/Hohenzollern, Firstgasse 13

Unser
Katalog ist da!
Nur DM 1.— Schutzgebühr, wird voll gutgeschrieben!



224 Seiten
Buchformat
Aktuell bis zum letzten Tag
Schaltungen
Bauanleitungen
aus
FERNSEHEN
FUNK
ELEKTRONIK
Nicht nur Warenverzeichnis:
Für
BASTLER und
HÄNDLER der
- richtige -
KATALOG!

Bitte, bestellen Sie noch heute! Scheck über den Kaufpreis liegt jedem Katalog bei u. wird beim Kauf von über 20 DM angenommen

Radio-Arlt
INH. ERNST ARLT
Postscheck Bln. 122 83

nur BERLIN-CHARLOTTENBURG 4
nur DAHLMANNSTR. 2

SIEMENS

ANTENNEN

für Lang-, Mittel-, Kurz-,
Ultrakurzwellenbereich
und für das
Fernsehen

Siemens-Antennenanlagen entsprechen dem neuesten Stand der Hochfrequenztechnik und sichern störfreien und genußreichen Empfang.

Wir liefern: Einzelantennen
Gemeinschaftsantennen bis 8 Teilnehmer
Gemeinschaftsantennen bis 50 Teilnehmer

Technische Beratung durch unsere Geschäfsstellen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR RADIOTECHNIK

HAANIA - RADIO - ZUBEHÖR
ÖESEN · BUCHSEN · FEDERN · NIETEN · SCHELLEN · USW.

SCHWARZE & SOHN HAAN RHLD.

FERNUNTERRICHT mit Praktikum

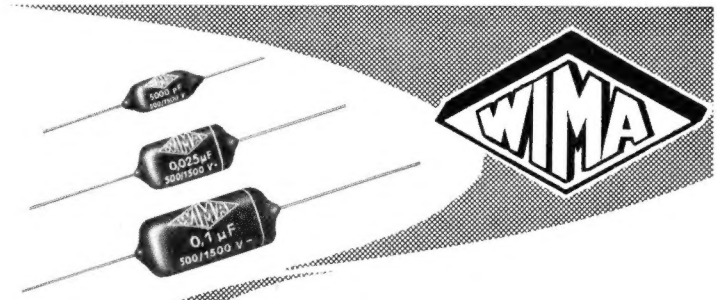
Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

Staatlich lizenziert

Inh. Ing. Heinz Richter, Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.



Diese Kondensatoren
können Sie monatelang
in Wasser lagern oder auch
in kochendes Wasser legen:
Sie verlieren durch diese Zerreißprobe vielleicht an Aussehen, aber
sie behalten ihre elektrischen Werte!

WIMA-Tropydur-Kondensatoren
sind dauerhaft unter allen
Klimaverhältnissen
Sie sind ein fortschrittliches Bauelement
für Rundfunkgeräte

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
UNNA/WESTF.

Funkschau
25. JAHRGANG MIT FERNSEH-TECHNIK 2. Februar-Heft 1953 Nr. 4

Normung - schöpferische Idee und vernünftige Vereinbarung

Die moderne Technik, ja die gesamte Zivilisation ist ohne Normung undenkbar, und doch findet man viel Unkenntnis und Unverständnis über die Entstehung sowie über den Sinn und den Zweck der Normung. Vielfach sieht man darin nur starre Regeln und Vorschriften von Gruppen und Ausschüssen, die nachträglich versuchen, die Vielfalt technischer Dinge einheitlich auszurichten, um Konstruktion, Lagerhaltung und Reparaturen zu vereinfachen.

Dies ist aber nur ein Teil der Normung, ein Teil, der auf vernünftigen wirtschaftlichen Überlegungen und auf entgegenkommenden Abmachungen innerhalb eines großen Kreises von Interessenten beruht. Daneben besteht eine schöpferische Normung. Sie ergibt sich mit der Geburt einer wissenschaftlichen oder technischen Idee und erscheint uns später so selbstverständlich, daß wir fast vergessen, daß es sich auch hier um eine Normung handelt.

Beispiele für solche schöpferische Normungsarbeit gibt es viele. So gehen die Abmessungen und Bezeichnungen der Schriftgrößen im Buchdruckgewerbe bis auf Gutenberg selbst zurück. Ihm verdanken wir nicht nur die Idee des Druckens mit einzelnen Lettern, sondern er schuf dabei in peinlicher Kleinarbeit die Grundlagen für die Austauschbarkeit und für das Zusammenreihen der Typen. Diese erstmalige und einmalige Normung gilt noch heute auf der ganzen Welt. — Als James Watt vor 170 Jahren seinen Kunden die ersten Dampfmaschinen anbot, mußte er eine Maßeinheit schaffen, um die Leistung dieser Maschinen den bis dahin verwendeten Pferdegöpeln gegenüberzustellen. So kam er zum Begriff der Pferdestärke, wie dies unterhaltsam in dem Franzis - Buch „Menschen, Maschinen, Atome" nachzulesen ist. Diese Normeneinheit, das PS, festgelegt durch die Überlegung eines einzelnen Menschen, ist heute noch international gültig. Wer würde wohl bei einem Kraftwagen oder einem Elektromotor auf die PS - Angabe verzichten wollen, um nur noch in kW oder mkg/sec zu rechnen?

Recht zahlreich sind solche von einzelnen Menschen geschaffenen Normen in der Elektrotechnik. Als Simon Ohm in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen Strom, Spannung und Widerstand in dem später nach ihm benannten Ohmschen Gesetz festlegte, schuf er damit gleichzeitig die Grundlagen für die Einheiten dieser Größen, eine Normung, die kaum mehr geändert werden wird. — Mit der Konstruktion des ersten Morsetelegrafen wurde die Morseschrift geschaffen. Der damalige Telegraf ist längst zu einem Museumsstück geworden, die Morseschrift aber ist weltumspannende Norm geblieben. — Heinrich Hertz machte seine grundlegenden Versuche mit elektrischen Wellen in Deutschland. Er verwendete dabei selbstverständlich das metrische Maßsystem und erhob damit unbewußt das Meter zur Normbezeichnung für die Wellenlänge. Selbst in den angelsächsischen Ländern wird mit diesem Maß gerechnet. Vielleicht würden wir heute im umgekehrten Fall trotz unseres metrischen Maßsystems die Wellenlängen in Fuß und Zoll angeben.

Aber nicht nur Maßeinheiten und Schriftsysteme, sondern auch rein gegenständlich technische Dinge, von Einzelnen festgelegt, wurden zur Norm. Als Edison die Glühlampe zu einem Massenartikel machte, versah er sie mit einem Gewindesockel, um sie leicht auswechseln zu können. Milliarden von Glühlampen besitzen seitdem diesen „Edison-Sockel". Mögen auch die Normenkommissionen hierfür nachträglich Tabellen mit den genauen Abmessungen dieser Sockel aufstellen, die Grundlage der Normung war bereits durch die schöpferische Tat eines Erfinders geschaffen.

Die andere Seite der Normung, die Vereinbarung von Interessentengruppen, stellt dagegen mehr eine nachträgliche langwierige und mühevolle Ordnungsarbeit dar. Hier bedeutet die Normung eine zweckmäßige Auswahl aus verschiedenen vorhandenen Möglichkeiten, um zu größeren Fertigungsstückzahlen und günstigeren Preisen zu gelangen. Je größer hier der Mitarbeiterkreis gewählt werden kann, desto besser wird die geschaffene Norm alle Erfordernisse der Praxis berücksichtigen. Auch Kritik ist hier wertvoll, denn eine so erarbeitete Norm soll ja tatsächlich die beste Lösung für lange Zeit darstellen.

Die Arbeit der Normenausschüsse ist sehr vielgestaltig, und sie erstreckt sich auf fast alle Gebiete der Wirtschaft. Man braucht nur ein Heft der DIN-Mitteilungen (des Zentralorgans der Deutschen Normung) durchzusehen, um einen Begriff von dieser Vielfältigkeit zu bekommen. Wir lesen dort z. B.[1]) von den internationalen Arbeiten an der Dezimal - Klassifikation in den Gebieten Fernmeldetechnik, Werkstoffeinteilung, Regelungstechnik, Fachwörterbücher. Der Entwurf eines neuen Normblattes „Prüfung von Klimaeinrichtungen" gibt dem Hersteller wichtige Hinweise für die Prüfung von Geräten unter verschiedenen Klimabedingungen. Ausführliche Erläuterungen zu einigen Normblättern unterrichten über manche technischen Einzelheiten von Bronzelegierungen, ferner über Prüfungen von Textilien und Kunststoffen. So wurden gerade durch die Normung viele zweckmäßige und einheitliche Prüfeinrichtungen geschaffen.

Ein solches Mitteilungsblatt bietet also einen Querschnitt durch die verschiedenartigsten Tätigkeitsgebiete. Es regt damit über das engere Spezialwissen hinaus zu einer universalen Betrachtung der Technik an, wie wir sie hier wiederholt vertreten haben.

Wenn auch durch diese Gemeinschaftsarbeit die Gefahr entsteht, daß die Normung schwerfällig und langsam wird, so können wir doch darauf nicht verzichten. Diese Art der Normung führt zu einer Vereinfachung und Verbilligung der Produktion und damit auf die Dauer zu einem Vorteil für die Allgemeinheit. Normung bedeutet keine Einengung menschlichen Schaffens und Denkens, sondern sie trägt dazu bei, eine immer größere Zahl von Menschen mit technischen Erzeugnissen zu versorgen. Daneben bleibt Raum genug für individuelle und künstlerische Arbeiten und auch für bahnbrechende Erfindungen, die vielleicht wieder den Keim künftiger Normen auf neuen Gebieten in sich tragen. Limann

[1]) DIN-Mitteilungen 1952, H. 12, Herausg.: Deutscher Normenausschuß, Berlin W 15, Uhlandstr. 175.

Schulfunk

Fast unbemerkt von der Öffentlichkeit ist der Schulfunk zu einem wertvollen Hilfsmittel des Unterrichts geworden. Wenn wir als technische Zeitschrift sonst nicht zu Programmfragen Stellung nehmen, so soll doch hier den Schulfunksendungen ein Lob ausgesprochen werden. Sie sind meist mit so großem Geschick zusammengestellt und so anregend und vor allem frei von jeder Schulmeisterei, daß sie nicht nur von den Schülern im Unterricht, sondern auch von vielen Erwachsenen freiwillig mit Interesse gehört werden.

Neben dieser Programmseite gibt es aber eine technische Seite des Schulfunks. Die Aufstellung eines alten Volksempfängers in einem Klassenzimmer kann man gewiß nicht als Schulfunkanlage bezeichnen. Um die Sendungen im Unterricht auszunutzen, ist man aber zur Zeit noch durchweg auf unmittelbares Abhören des Senders mit normalen Rundfunkempfängern oder besonderen Schulfunkempfängern angewiesen. Ein modernes Gerät, besonders bei Empfang im UKW-Bereich, wird hier bereits ausgezeichnete Dienste leisten. Allerdings hängt dadurch der Unterricht sehr stark vom Sendeplan ab. Ein großer Fortschritt wäre es, wenn die Sendungen mit schuleigenen Geräten auf Tonband aufgezeichnet würden. Man kann dann später das gewünschte Tonband aus dem Archiv nehmen und zur passenden Zeit im Unterricht verwenden.

Das Tonbandgerät kann ferner vorteilhaft im Musik- und Sprachunterricht eingesetzt werden. Gerade hier ist kein anderes Verfahren so gut geeignet, den Schülern Sprach- und Gesangseigenarten so eindeutig vorzuführen.

Erfahrungsgemäß wird Schulinventar auch bei sorgfältiger Aufsicht stark abgenutzt. Dies bringt gerade bei transportablen Anlagen die Gefahr, daß die Wiedergabe durch beschädigte Lautsprecher leidet oder daß Reparaturkosten entstehen, die den Schuletat zusätzlich belasten. Für den modernen Schulfunkempfang sind der zentrale Aufbau einer Verstärkeranlage sowie ein von der Zentrale aus schaltbares Lautsprechernetz für die Klassenräume, Aula, Turnhalle usw. zu fordern. Von Vorteil ist dabei, daß durch einen Pflichtempfangsschalter unabhängig von den gerade laufenden Sendungen über alle Lautsprecher gleichzeitig wichtige Durchsagen gegeben werden können. Technisch bietet dies keinerlei Schwierigkeiten, werden diese Einrichtungen doch in ähnlicher Form bei vielen größeren Verstärkeranlagen verwendet.

Es ist die Aufgabe der Techniker, bei Schulneubauten rechtzeitig auf diese Möglichkeiten hinzuweisen. Hoffen wir, daß auch die Kostenfrage gelöst wird, um so Rundfunk und Tonband, die mehr als jede andere Errungenschaft Kulturwerte vermitteln können, überall den Schulen dienstbar zu machen.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Interessante Einzelheiten der Dezimeter-Fernsehstrecke

In diesen Tagen wird mancher Fachmann im nordwestdeutschen Raum nach tausend Dingen gefragt, die mit dem Fernsehen im allgemeinen und mit der Fernsehstrecke Hamburg — Köln im besonderen zusammenhängen. Was jeder über diese Richtverbindung wissen sollte, ist nachstehend kurz zusammengefaßt:

Die Dezimeter-Fernsehstrecke dient zum Bildprogramm - Austausch zwischen den Endstellen Berlin, Hamburg, Hannover, Köln und Langenberg und zur Versorgung der dort vorgesehenen Fernsehsender, zu denen sich in der zweiten Ausbaustufe (1954) noch der Fernsehsender Bielstein gesellen wird.

Die Strecke führt über acht Relaisstationen, die zur Überwindung der Erdkrümmung und zur Nachverstärkung der Sendung benötigt werden. Die Verbindung wird stets nur in einer Richtung „gefahren", die Umstellung kann in Sekunden erfolgen. Sie transportiert auch nur den Bildinhalt — der Ton (Grenzfrequenz bei 8 kHz) geht über Kabel an die Fernsehsender. Die Relaisstationen können mit normalen Fernsehempfängern nicht empfangen werden, weil sie auf Dezimeterwellen arbeiten.

Die für den Relaisbetrieb erforderlichen Geräte sind in je einem zweitürigen Freda-I-Schrank (Telefunken-**Fre**quenz-**De**zimeter-**A**nlage) untergebracht. Das vom Empfängerteil (Empfindlichkeit besser als 35 kT_0) aufgenommene Signal wird auf eine Zwischenfrequenz von 105 MHz umgesetzt, auf dieser Frequenz verstärkt, und dann wieder in das Dezimetergebiet zurücktransponiert. Der Fredabereich beträgt 1700 bis 2300 MHz bei 30 MHz Bandbreite. Interessant ist, daß der gesamte Dezimeterteil einschließlich der Filter koaxial ausgeführt ist, also nicht etwa von Hohlraumleitern Gebrauch macht.

Der Sender strahlt stets eine andere Trägerfrequenz aus, als der Empfänger der gleichen Relaisstation aufnimmt. Man benutzt wechselweise drei verschiedene Kanäle, um Störungen durch Überreichweiten zu vermeiden:

Hf-Kanal I:
1755 ± 15 MHz = rd. 17,1 cm
Hf-Kanal II:
1815 ± 15 MHz = rd. 16,55 cm
Hf-Kanal III:
1875 ± 15 MHz = rd. 16 cm

Aus dem gleichen Grunde ist die Strecke in leichtem Zickzack geführt, damit der Dezimeterstrahl eines Relaissenders nicht zufällig den Empfänger der übernächsten Station zum Ansprechen bringt. Außerdem wechselt man bei kritischen Teilstrecken die Polarisationsebene der Antennendipole. Andererseits darf der scharfgebündelte Antennenstrahl (4,4° für die elektrische, 3,3° für die magnetische Ebene) bei Turmschwankungen nicht aus dem Bereich der nächsten Empfangsantenne gleiten. Die ersten Türme wurden daher für eine maximale Schwankung (Windstärke 10) von ± 0,1° konstruiert, während man bei den zuletzt errichteten Fernmeldetürmen der OPD Münster auf Grund amerikanischer Erfahrungen ± 0,5° zuließ.

Der Stützpunkt Hünenburg, auf den sich unser Bericht bezieht, gleicht genau den Fernmeldetürmen Höxberg und Jakobsberg. Sie bestehen aus 38,8 m hohen Eisenbetonrohren von 7 m Durchmesser bei nur 15 cm Wandstärke und einem verhältnismäßig kleinen Fundament. Abweichend von dem in Heft 24/1952 (S. 483) der FUNKSCHAU gezeigten Bild haben sie ein Stockwerk weniger, so daß ihnen die vierte

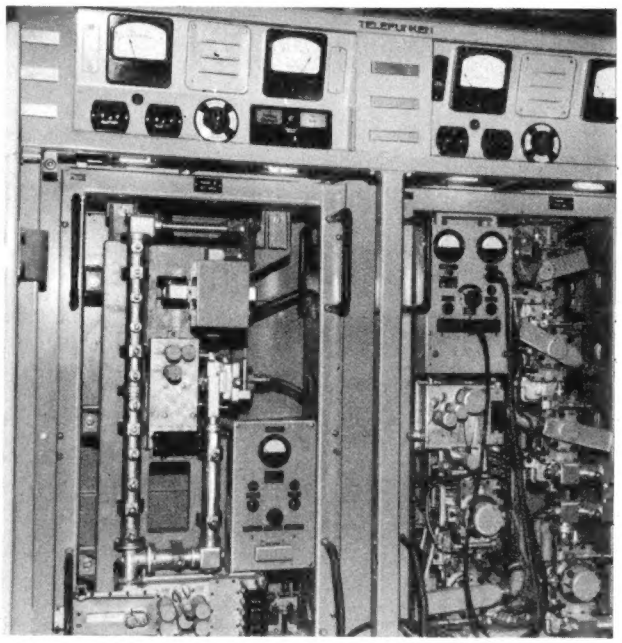


Bild 3. Freda-I-Schrank (Telefunken-Frequenz-Dezimeter-Anlage) geöffnet. Links der Empfänger mit dem konzentrischen Vierfach-Eingangsfilter. Antennenumschaltung und den Meßgeräten für Hf-Eingangspegel, Netzspannung, Oszillator- und Mischstrom usw. Der Ausgang liefert die Zf von 105 MHz. Sie bildet gleichzeitig die Modulation für den in der rechten Schrankhälfte untergebrachten Sender mit 5 W Ausgangsleistung

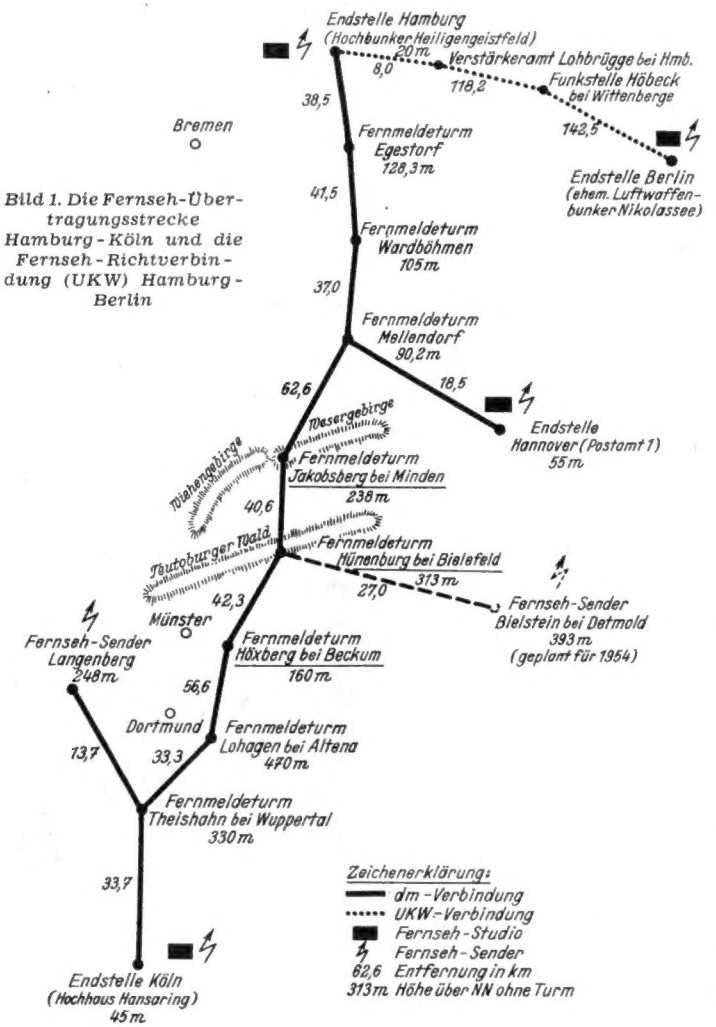


Bild 1. Die Fernseh-Übertragungsstrecke Hamburg-Köln und die Fernseh-Richtverbindung (UKW) Hamburg-Berlin

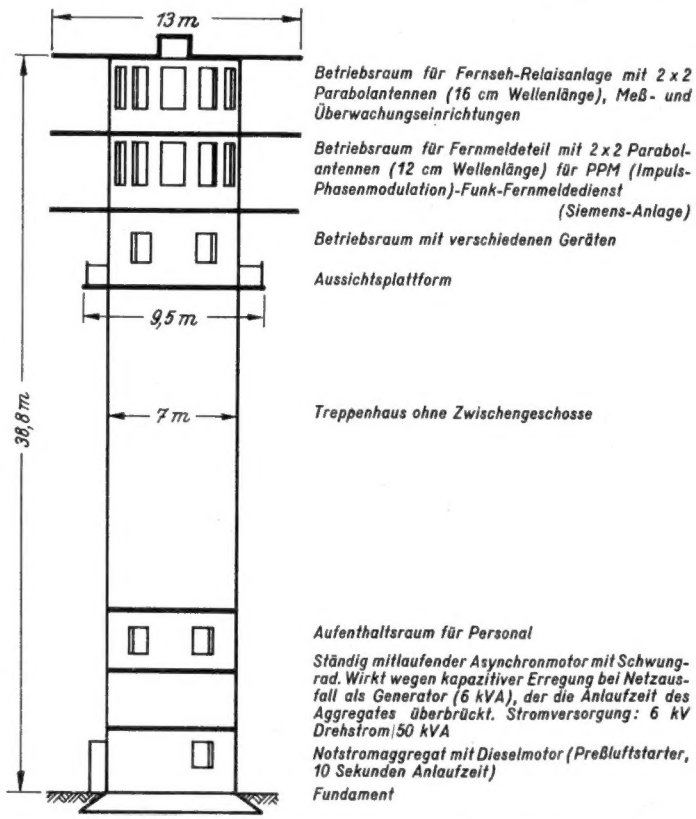


Bild 2. Fernmeldetürme im Bezirk der Oberpostdirektion Münster/Westf.

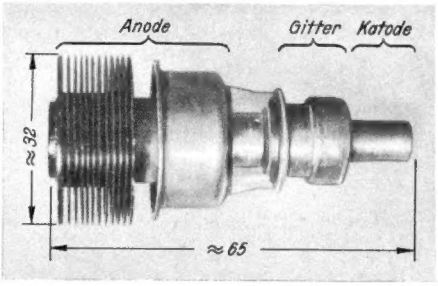


Bild 4. Die amerikanische Scheiben-Triode 2 C 39 A, die im Sender, für den Steueroszillator und für die beiden Leistungsstufen der Freda-Anlagen verwendet wird

große Plattform fehlt. Während das oberste Geschoß mit der mittleren großen Plattform dem Fernsehbetrieb und seinen Antennen vorbehalten ist, dient das darunterliegende Stockwerk mit seiner Plattform der Aufstellung der Ida-Anlage und ihrer Antennen. Ida heißt Impuls-Dezimeter-Anlage und bezeichnet die von Siemens entwickelte 12-cm-Richtverbindungsanlage mit 24 impuls-phasenmodulierten Funkfernmeldekanälen (PPM 24), die zur Entlastung der Fernmeldekabel der Bundespost vorgesehen wurde und den Relaispunkten den Namen „Fernmeldetürme" verlieh.

Als Antennen dienen bekanntlich Parabolspiegel von 3 m Durchmesser, die mit ihren Stühlen (Gesamtgewicht je 6 Zentner!) auf einer Führungsschiene um die Plattform herumgeführt werden können, falls ein Richtungswechsel notwendig wird. Sie vertragen 1000 kg Winddruck (Windstärke 10). In ihrem Brennpunkt sitzt in einer Vinidurhaube der eigentliche Dipol mit seinem Reflektor, dem die hohe Rückwärtsdämpfung von 55 db zu danken ist. Das Dipolsystem kann elektrisch beheizt werden (350-Watt-Lötkolbenpatrone). Vor Feuchtigkeitseinflüssen wird der Strahler außerdem durch eine Schutzgasfüllung bewahrt, für die man Stickstoff gewählt hat, dessen Dielektrizitätskonstante = 1 ist. Bei 200 MHz Bandbreite beträgt das Wellenverhältnis (fortschreitende: stehende Wellen) nur 1,05. Die Strahler werden über Styroflexkabel (8/24 von Felten & Guilleaume) an den Freda-Schrank angeschlossen. Ihr Gewinn beträgt im Mittel 1060, so daß einer Senderleistung von nur 5 Watt eine Strahlungsleistung von 5,3 kW gegenüber einem gewöhnlichen Dipol entspricht.

Herbert G. Mende

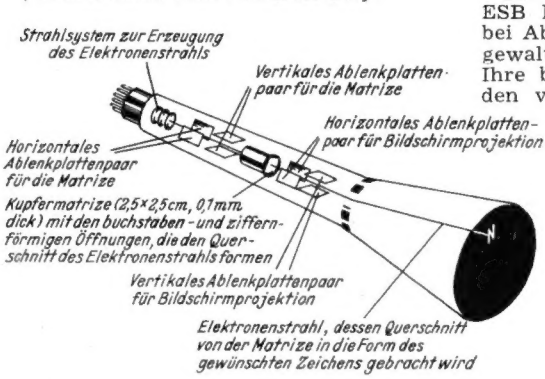
Oszillografenröhre zur Registrierung von Meßwerten

Eine Oszillografenröhre, bei der die zu registrierenden Meßwerte in Form von Buchstaben und Zahlen unmittelbar vom Schirm der Röhre abgelesen werden können, wurde unter dem Namen „Charactron" entwickelt[1]).

Sie enthält ein normales Strahlkonzentrations-System und zwei der üblichen statischen Ablenkplattenpaare. Diesen Plattenpaaren werden die in Spannungen umgewandelten Meßwerte zugeführt. Der Elektronenstrahl fällt jedoch nicht unmittelbar auf den Leuchtschirm, sondern auf ein dünnes Kupferblech von 25 × 25 mm Größe. Diese sogenannte Matrize enthält 8 × 8 Reihen mit feinen Öffnungen in Form von Buchstaben, Ziffern und sonstigen Zeichen. Der Elektronenstrahl wird nicht punktförmig konzentriert, sondern so eingestellt, daß er auf dem eigentlichen Leuchtschirm einen relativ großen gleichmäßigen Lichtfleck bilden würde. Der Strahlquerschnitt in der Matrizenebene ist so bemessen, daß der Strahl jeweils nur durch die Öffnung eines Zeichens treten kann. Auf dem Leuchtschirm würde also irgendwo dieses Zeichen als helle Figur erscheinen.

Um aber die Meßwerte zeilenweise anzuordnen, befinden sich der **Zeichnung** entsprechend zwischen Matrize und Bildschirm zwei weitere Ablenkplattenpaare, die — durch Hilfsspannungen gesteuert — die Zeichen so auf den Bildschirm projizieren, daß sie in einer Zeile nebeneinander zu stehen kommen. Auf diese Weise können bis zu fünf Gruppen von dreistelligen Zahlen nebeneinander zum Aufleuchten gebracht und mittels einer fotografischen Registriervorrichtung auf einem Filmstreifen festgehalten werden. Dabei sind bis zu 100 Meßwerte in einer Sekunde zu erfassen.

[1]) Consolidated Vultee Aircraft Corp.



Aufbau des Charactrons, einer Oszillografenröhre mit vier Ablenkplattenpaaren zur Registrierung von Meßwerten

Die Einrichtung wurde besonders zur laufenden Registrierung von Meßwerten z. B. aus Höchstgeschwindigkeitsflugzeugen, ferngelenkten Geschossen und Raketen entwickelt. Man kann auf diese Weise bereits während des Fluges die Versuchsergebnisse durch automatische Meßwertsender übermitteln und in Tabellenform aufzeichnen. Auch auf anderen Gebieten der Technik dürfte das Charactron Anwendungsmöglichkeiten finden. (Design News 1952, Heft 7, S. 18.)

Magnettonband als Museumsführer

Auf der Königlichen Galerie in Paris wurden Magnettongeräte als Führer durch die Kunstausstellungen eingesetzt. Beim Drücken auf in der Wand eingebaute Knöpfe werden einzelne Vitrinen und Gemälde beleuchtet und gleichzeitig entsprechende Erklärungen, auf Wunsch in verschiedenen Sprachen, vom Tonband aus wiedergegeben. Die Anlage besteht aus drei Magnettongeräten mit 10 - Watt - Verstärkern und einer Beleuchtungsanlage. Die Anordnung von Relais ermöglicht verschiedene Erklärungen zu gleicher Zeit, ohne daß Verwechslungen entstehen können. — Die gesamte Anlage entstand aus der Zusammenarbeit von M. J. Delaune aus Fécamp und der technischen Abteilung der Philips - Werke; sie wurde im letzten Jahr von etwa 100 000 Besuchern benutzt. Sie ähnelt einer allerdings mit Schallplatten arbeitenden Einrichtung, die vor dem Kriege verschiedentlich in deutschen Museen verwendet wurde. (Toute la Radio, Januar 1953)

Wellenbahnhof in Ägypten

Die Ägyptische Rundfunkgesellschaft ESB läßt 35 km nordostwärts von Kairo bei Abu Zaabal am Rande der Wüste eine gewaltige Richtstrahlerstation erbauen. Ihre bis zu 90 m hohen Stahlmasten wurden von der Berliner Firma Hein, Lehmann & Co geliefert. Sie tragen Antennensysteme für die Richtungen Pakistan, Indien, Indonesien, Amerika und Europa. Antennen für weitere Gebiete können im Laufe des Ausbaues hinzugefügt werden.

Die Umschaltanlage für zur Zeit zwölf Richtantennengruppen hat Telefunken aus den Erfahrungen des vor dem Kriege gebauten deutschen Richtstrahlsenders Zeesen entwickelt. Das Kernstück ist der halbkreisförmige Antennenwahlschalter mit 8 m Durchmesser und 6,5 m Höhe, also fast den Abmessungen eines kleinen Einfamilienhauses. Trotz dieser Größe ist er sehr übersichtlich aufgebaut, und er kann leicht durch Drucktasten von einem Schaltpult aus fernbedient werden.

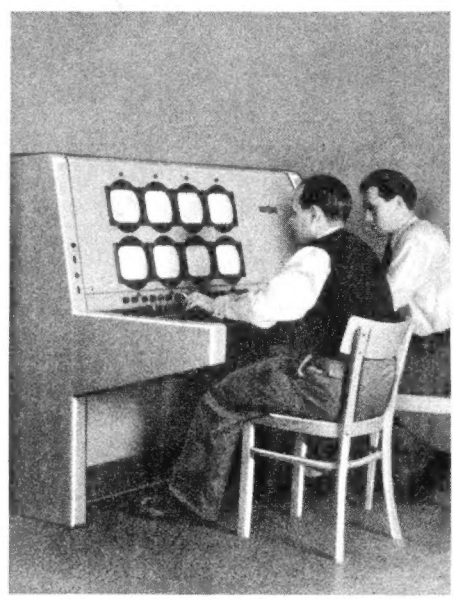
Dieser interkontinentale „Wellenbahnhof" wird durch deutsche Monteure in Zusammenarbeit mit ägyptischen Technikern aufgebaut. In wenigen Monaten schon soll der Betrieb aufgenommen und damit die Stimme Ägyptens über die Welt verbreitet werden.

DAS NEUESTE

Europas modernstes Bildmischpult

In enger Zusammenarbeit zwischen den Ingenieuren des NWDR-Fernsehens und der Fernseh GmbH wurde soeben ein Bildmischpult fertiggestellt und in Hamburg abgeliefert, das als das modernste in Europa angesprochen werden kann. Trotz der in wenigen Monaten bevorstehenden Eröffnung des neuen Studios in Hamburg-Lockstedt ist geplant, das neue Mischpult noch in der Regiezelle des jetzigen großen Studios im Hochbunker I auf dem Heiligengeistfeld in Hamburg-St. Pauli einzubauen. Dazu ist es allerdings notwendig, das im Bau befindliche zweite Studio erst in Betrieb zu nehmen.

Gegenüber dem jetzt vorhandenen Bildmischpult mit drei Kontrollbildern weist die Neukonstruktion außer den vorhandenen acht Bildschirmen noch einige bemerkenswerte Sonderheiten auf, vor allem eine Trickeinrichtung für Überblendungen, mit der beim Übergang von einem Bildgeber (Kamera, Dia, Film) auf den anderen effektvolle Übergänge geschaffen werden können. Diese aus der Filmtechnik bereits bekannten und dort mittels Drehspiegel und anderen optischen Hilfsmitteln erzeugten Effekte werden bei dem Mischpult der Fernseh GmbH mit Hilfssteuerspannungen auf rein elektrischem Wege hervorgerufen. Es dürfte sich dabei um das modernste Bildmischpult in Europa handeln, jedenfalls gibt es auch in England noch nicht so vielseitige und große Modelle, kein Wunder, daß in Fachkreisen ein großes Interesse besteht, das neue Pult baldmöglichst in Funktion zu sehen. Der Ablauf des Tagesprogramms wird dann einige bisher noch unbekannte Feinheiten und abwechslungsreiche Übergänge erhalten. Auch für die Gestaltung der kommenden Fernsehspiele werden der Bildregie neue Möglichkeiten bei Schnitten und Übergängen geboten. Hoffentlich wird das Gerät bald aufgestellt. —er.



Neues Bildmischpult der Fernseh GmbH für das Hamburger Studio

DAS NEUESTE

Nochmals Ultraschall im Tierreich

Immer wieder ergibt es sich, daß die Natur modernste technische Ideen bereits vorweggenommen hat. So berichteten wir in der FUNKSCHAU 1953, Heft 2, daß Fledermäuse bei Nacht durch ein Ultraschallpeilverfahren eine sehr hohe Flugsicherheit besitzen. Hauptbeuteobjekte der Fledermäuse sind aber Nachtfalter. Die Natur hat nun auch diese wehrlosen Geschöpfe nicht ohne Schutz gelassen. Wie getauchte U-Boote sich durch Schallempfänger von dem Schraubengeräusch verfolgender U-Bootjäger warnen lassen, so besitzen Nachtschmetterlinge Schallempfänger für die ständigen Ultraschalltöne der Fledermäuse.

Diese Schallempfänger bestehen aus beiderseits am Hinterleib des Falters versteckt angeordneten großen Ohren. Lange Zeit erschien es rätselhaft, wozu diese stummen Tiere Ohren brauchten. Die Entdeckung, daß Fledermäuse Ultraschall aussenden, gab jetzt die Lösung. Alle Nachtfalter, die solche Ohren besitzen, reagieren ausgezeichnet auf Ultraschall bis zu Frequenzen von 170 kHz, am besten aber in dem Band von 30 bis 80 kHz, also gerade im Bereich der „Sendefrequenzen" von Fledermäusen. Wird in der Nähe solcher Nachtschmetterlinge ein Ultraschallsender eingeschaltet, dann ergreifen sie die Flucht, verstecken sich oder stellen sich tot. Am besten ist dies beim freien Flug zu beobachten. Der angestrahlte Nachtfalter schlägt sofort einen Haken oder läßt sich zu Boden fallen. Dadurch entgeht er in der freien Natur oft dem gefräßigen Maul der verfolgenden Fledermaus. (Physikalische Blätter 1952, Heft 12, S. 546)

Presseausschuß der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen

Wie wir bereits mitteilten, wurde kürzlich auf der Beiratssitzung der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie die Bildung eines Presseausschusses beschlossen. Geleitet wird der Ausschuß von Dipl.-Kaufmann Alfred Sanio, Pressechef der Philips-Unternehmen, Hamburg 1, Mönckebergstr. 7. Als Mitglieder gehören ihm an: Max Rieger i. Fa. Saba, Villingen; Hans Schenk i. Fa. Telefunken, Hannover; Wilhelm Wiegand i. Fa. Max Braun, Frankfurt/M.

Die Pressestelle hat unverändert ihren Sitz in Köln, „Nürnberger Haus", Apostelnstraße 3.

Erster offizieller deutscher Fernsehteilnehmer

Chefredakteur Eduard Rhein von der größten deutschen Rundfunk-Programmzeitschrift „Hör zu" wurde von der Bundespost als Fernsehteilnehmer Nr. 1 eingetragen. RSH

Quote für Gebührenbefreiung nicht ausgenutzt

Die Rundfunkgesellschaften haben vereinbart, rund 5 % ihrer Teilnehmer bei wirtschaftlicher Notlage von der Gebührenzahlung zu befreien. In den meisten Sendebezirken ist dieser Anteil nicht ausgenutzt. Anträge auf Gebührenbefreiung sind an die Wohlfahrtsämter zu richten.

Magischer Strich jetzt mit Stecksockel

Unter der Bezeichnung „DM 71" wird der „Magische Strich" jetzt mit einem 8-Stift-Preßglassockel herausgebracht.

Die Rundfunkteilnehmerzahl

Am 1. Januar 1953:

Bundesrepublik	10 897 412
West-Berlin	665 109
Insgesamt	11 562 521
Davon Neuanmeldungen (ohne West-Berlin)	374 656
erloschene Genehmigungen	75 309
Zunahme der Teilnehmerzahl	299 347

Richtstrahler nach Übersee

Der NWDR bittet, Meldungen über den Empfang des Kurzwellen-Richtstrahlsenders Norden/Ostfriesland nicht nach Hamburg zu richten, sondern an: Nordwestdeutscher Rundfunk, Köln, Wallrafplatz, Kurzwellenredaktion.

Deutsche Dolmetscher-Anlage für den Europa-Rat

Die Siemens & Halske AG. erhielt den Auftrag, die Dolmetscher-Anlage im großen Sitzungssaal des Europa-Rates in Straßburg zu erneuern und zu erweitern. Die Übertragungsanlage ermöglicht es jedem der 800 Teilnehmer des Rates über Kopfhörer sechs Sprachen abzuhören.

Empfänger-Vorführung im Schaufenster

Ein Münchener Radiohändler hatte an seiner Schaufensterauslage zehn Knopfschalter angebracht. Drückte man auf einen von ihnen, so lief ein Tonband ab und wurde durch einen von zehn verschiedenen Radioempfängern wiedergegeben. Der Kunde hatte dadurch die Möglichkeit, die Tonqualität der einzelnen Geräte im Vorbeigehen zu prüfen.

Fernseh-Bandaufnahmen

In Amerika wurden durch die Firma Bing Crosby Enterprises, Inc., Fernsehsendungen auf Magnetband vorgeführt, die überraschend klare Bilder auf dem Bildschirm eines normalen Fernsehempfängers ergaben. Man rechnet damit, daß spätestens in einem Jahr mit der serienmäßigen Herstellung von Fernseh-Bandaufnahmegeräten begonnen werden kann. Das Verfahren wird nicht nur eine Kostenersparnis für die Fernsehsender bedeuten, sondern auch die sofortige Reproduktion von aufgenommenen Sendungen ohne besondere Entwicklung, wie sie bei Fernsehfilmen notwendig ist, ermöglichen. Technische Einzelheiten des Verfahrens sind noch nicht bekannt. RSH

Weitere UKW-Sender für Berlin

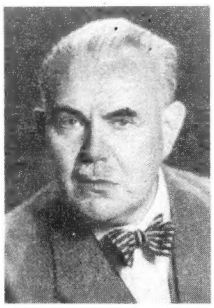
Die BBC London nimmt in Berlin einen UKW-Sender auf der Frequenz 89,5 MHz in Betrieb. Verbreitet wird das deutschsprachige Programm von Radio London. Ein ähnlicher UKW-Sender wird in Drachenberg/Harz errichtet. RSH

Hörveteranen zahlen keine Rundfunkgebühren

Der NWDR hat 81 „Hörveteranen", die zum Teil seit 1924 ununterbrochen angemeldete Rundfunkteilnehmer sind, Dankgeschenke und Ehrenurkunden überreicht und ihnen Gebührenbefreiung auf Lebenszeit gewährt.

Hans Rukop und 40 Jahre Röhrenentwicklung

Die Jahre um 1913/14 bilden einen bedeutsamen Einschnitt in der Geschichte der Funktechnik. Zwar war zu dieser Zeit die drahtlose Telegrafie bereits aus dem reinen Versuchsstadium heraus zu ausgedehnter kommerzieller Verwendung herangereift. Schon wurden Weltmeere und Kontinente im Telegrafieverkehr überbrückt, aber auf den Sendestationen glühte noch keine einzige Röhre. Gewaltige Maschinensätze erzeugten unmittelbar die Sendefrequenzen und riesige Antennen dienten dazu, den Detektorempfängern einigermaßen ausreichende Empfangsspannungen zuzuführen. 1913 wurde die Rückkopplungsschaltung geschaffen und erst 1915 der erste Röhrensender in Betrieb genommen.



An der neuen stürmisch einsetzenden Röhrenentwicklung hat ein Mann großen Anteil, der am 27. Februar dieses Jahres seinen 70. Geburtstag feiert. Es ist Prof. Dr. Dr. Ing. e. h. Hans Rukop. Anfang 1914 trat er, nach längeren Assistentenjahren bei Prof. Zenneck, dem jetzigen Senior der „Drahtlosen Kunst", in die Firma Telefunken ein. In den ersten Jahren seiner Tätigkeit wirkte er vor allem im Röhren-Laboratorium und in der Röhrenfabrikation. Er schuf dort die Grundlagen für jahrzehntelang gebräuchliche Formen von Sende- und Empfängerröhren und entwickelte die zugehörige Schaltungstechnik. Manchem Älteren unter uns ist wohl noch die Empfängerröhre RE 11 davon in Erinnerung. In knapp zehn Jahren wurde die Elektronenröhre von einem physikalischen Studienobjekt zu einem Serienerzeugnis mit den größten Auflagezahlen. Der Beginn des Unterhaltungs-Rundfunks im Jahre 1923 wäre ohne diese stürmische Entwicklung nicht so schnell möglich gewesen.

In Anerkennung seiner Verdienste wurde Rukop im Jahre 1925 zum Prokuristen ernannt und es wurde ihm die gesamte Leitung der Telefunken-Laboratorien übertragen. Von 1927 bis 1933 wirkte er als ordentlicher Professor an der Universität Köln, wo er das Institut für technische Physik einrichtete und leitete. Aber auch dort hielt er enge Verbindung zur Praxis und bildete einen Stamm von hervorragenden Physikern und Ingenieuren aus. — 1933 kehrte er endgültig als Chef der gesamten Forschung zu Telefunken zurück.

Das Ende des zweiten Weltkrieges brachte ihm, wie vielen anderen, schwere persönliche Entbehrungen und Schwierigkeiten. Über diesen eigenen Sorgen stand aber die Sorge um den Wiederaufbau der fast völlig zerstörten Firma, vor allem des Röhrenwerkes in Ulm, für das er sich, in Erinnerung an seine Jugendarbeit, ganz besonders einsetzte. Durch den wirtschaftlichen Aufstieg nach der Währungsreform war es auch Rukop möglich, eine schwere Krankheit besser zu überwinden und mit berechtigter Befriedigung die Erfolge dieser mühevollen Jahre zu überblicken. 1951 wurde er durch die Verleihung des Ehrendoktor-Titels der Technischen Hochschule Braunschweig geehrt. In diesem Jahr trat er auch in den wohlverdienten Ruhestand, blieb jedoch beratend im Vorstand von Telefunken. Als Herausgeber der jetzt im 26. Jahrgang erscheinenden „Telefunken-Zeitung" nimmt er weiterhin Anteil an den Forschungsarbeiten auf dem Röhren- und Gerätegebiet. Hervorragende physikalische und technische Kenntnisse sowie Bescheidenheit und menschliche Güte machen den Jubilar zu einer bekannten und beliebten Persönlichkeit. Möge es ihm vergönnt sein, in körperlicher und geistiger Frische die Erfolge seiner Lebensarbeit zu genießen.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für **die Ingenieur-Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Schützallee 79. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortemarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher. 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Die akustische Rückkopplung im Überlagerungsempfänger

Unter akustischer Rückkopplung oder Mikrofonie im Rundfunk- und Fernsehempfänger versteht man eine durch akustische Kopplung vom Lautsprecher auf die Eingangsstufe hervorgerufene Aufschaukelung von Tonfrequenzschwingungen, wie sie im ursprünglichen Eingangssignal nicht enthalten sind. Der Effekt tritt nicht oder nur sehr schwach auf, wenn Lautsprecher und Empfangsteil räumlich getrennt sind. Man unterscheidet Nf- und Hf-Mikrofonie je nach dem Verlauf des Anregungsvorganges.

Die Nf-Mikrofonie entsteht durch das Auftreffen von Schallschwingungen des Lautsprechers auf den Eingangsteil des Nf-Verstärkers. Die Eingangsröhre gibt diese mechanisch-akustische Erschütterung als elektrische Schwingung in den Verstärkerzug, der Lautsprecher gibt den Ton verstärkt erneut auf die Eingangsröhre, und das Spiel beginnt von neuem. Die Aufschaukelung setzt sich solange fort, bis schließlich durch Übersteuerung eines oder mehrerer Glieder des Übertragungskanals eine konstante maximale Endlautstärke erreicht ist. Die Nf-Mikrofonie tritt jedoch in Rundfunkempfängern wegen der verhältnismäßig geringen Verstärkung kaum in Erscheinung.

Viel häufiger ist die Hf-Mikrofonie. Da der Geradeausempfänger nahezu vollständig an Bedeutung verloren hat, können wir uns auf die akustische Rückkopplung beim Überlagerungsempfänger beschränken. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein eines nicht zu schwachen Hf-Trägers. Der Oszillator wird durch die Schallabstrahlung des Lautsprechers zu mechanischen Schwingungen angeregt. Dabei verändern die frequenzbestimmenden Teile ihre elektrischen Werte, — z. B. die Verdrahtung ändert ihre Kapazität zur Erde, die Oszillatorröhre ändert ihre inneren Röhrenkapazitäten oder der Drehkondensator bzw. die Spulen ändern ihre Werte durch Deformation. Damit ändert sich aber die Oszillatorfrequenz, und zwar im Rhythmus der mechanischen Anregung: der Oszillator wird frequenzmoduliert. Durch Überlagerung dieser Oszillatorfrequenz mit der Empfangsfrequenz entsteht in der Mischröhre eine frequenzmodulierte Zwischenfrequenz.

Handelt es sich um einen FM-Empfänger, so hat dieser ja bereits die Einrichtung zur Demodulation frequenzmodulierter Schwingungen, also auch der mikrofonischen Frequenzmodulation, die dann als Niederfrequenz über den Nf-Verstärker dem Lautsprecher zugeführt wird, der sie in akustische Schallschwingungen umwandelt und den Oszillator nun in verstärktem Maße zu Schwingungen anregt. Im Kreislauf schaukelt sich diese akustische Rückkopplung auf eine durch Übersteuerung oder Begrenzung bedingte konstante Endlautstärke auf.

Beim AM-Empfänger erfolgt die Demodulation der durch den Mikrofonieeffekt frequenzmodulierten Zwischenfrequenz auf der Flanke eines oder mehrerer Abstimmkreise, genau so wie wir es vom FM-Empfänger mit Flankengleichrichter her kennen. Deshalb hat der AM-Empfänger seine stärkste Mikrofonieneigung, wenn die Abstimmung etwas von der Resonanzlage weggedreht wird.

Eingangs wurde erwähnt, daß die Hf-Mikrofonie im allgemeinen nur bei stärkeren Sendern auftritt. Dies hat seinen Grund darin, daß bei der akustischen Rückkopplung der empfangene Sender und der Empfängeroszillator ihre Rollen bezüglich des Mischvorganges vertauscht haben. Bei einem schwachen Sender handelt es sich demnach um einen Oszillator kleiner Schwingspannung, die bekanntlich auch eine geringere Mischverstärkung ergibt. Ob der Rundfunksender moduliert ist oder nicht, ist in diesem Zusammenhang nur insofern von Bedeutung, als die Mikrofonie dadurch je nach dem Verhältnis von Schwingungszahl und Phasenlage der beiden niederfrequenten Schwingungen verstärkt oder geschwächt wird. Für eindeutig reproduzierbare Untersuchungen ist es deshalb zweckmäßig, mit unmoduliertem Träger zu arbeiten.

Als schaltungsmäßig oder konstruktiv bedingte Ursachen der Hf-Mikrofonie sind zu nennen:

Große Gesamtverstärkung des Gerätes,

große Lautsprecherleistung,

starke Baßanhebung im Nf-Verstärker,

schlechte Körperschallentkopplung auf dem Wege vom Lautsprecher zum Oszillator, (Mikrofonie durch direkte Schallstrahlung ist zwar auch möglich, im allgemeinen aber von untergeordneter Bedeutung, siehe **Bild 1**, das die Frequenzmodulation eines lediglich durch Schallstrahlung angeregten Drehkondensators zeigt),

steile Resonanzkreise im Zf-Verstärker des AM-Empfängers (große Steilheit der Flankendemodulationskurve),

ungünstiger Aufbau und Konstruktion der Bauelemente des Oszillators.

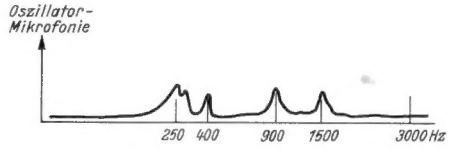


Bild 1. Mikrofonie eines nur durch Schallstrahlung angeregten Drehkondensators

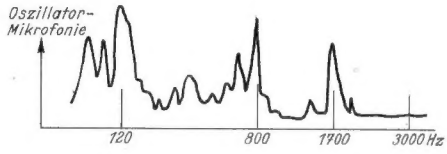


Bild 2. Mikrofonie eines Gerätes I im Anlieferungszustand

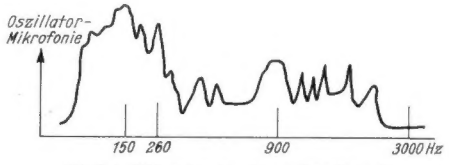


Bild 3. Mikrofonie eines Gerätes II im Anlieferungszustand

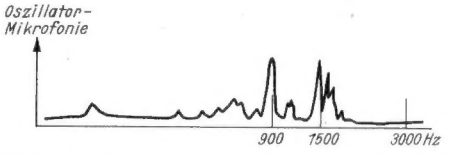


Bild 4. Verringerung der Mikrofonie des Gerätes II durch entsprechende Vorkehrungen

Die Erfahrung hat gezeigt, daß eine rechnerische Behandlung der akustischen Rückkopplung keine für die Praxis befriedigenden Ergebnisse bringt. In **Bild 2** und **3** sind die nach einem weiter unten angegebenen Verfahren registrierten Mikrofoniekurven zweier AM-Geräte verschiedenen Typs gezeigt. Beide haben unter normalen Betriebsbedingungen keine Mikrofonie, obwohl der Empfänger von Bild 3 eine recht erhebliche Mikrofonie erwarten läßt. Man kann also zur Untersuchung und Beseitigung des Mikrofonieeffektes nur so vorgehen, daß man das zu untersuchende Gerät zunächst in seinem Anlieferungszustand durchmißt und dann beobachtet, in welcher Weise die vorgenommenen konstruktiven und schalttechnischen Änderungen die Mikrofoniekurve beeinflußt haben. Es ist natürlich vorausgesetzt, daß an dem zu untersuchenden Gerät bereits die grundsätzlichen Voraussetzungen für möglichst geringe akustische Rückkopplung vorhanden sind.

Die im folgenden angegebenen Meßmethoden gestatten es, die Mikrofonie unabhängig von augenblicklichen und zufälligen Erregungsbedingungen zu untersuchen.

A. FM-Empfänger **(Bild 5)**

Der Lautsprecher wird vom Empfänger abgetrennt und an einen Tongenerator mit einer Ausgangsleistung von etwa 3 Watt angeschlossen, um den Oszillator bei jeder beliebigen Tonfrequenz mit ausreichender Schalleistung des Lautsprechers zu beaufschlagen. An den Nf-Ausgang des Empfängers wird ein Outputmeter geschaltet. Der Antenneneingang wird an einen Meßsender mit genügend großer Ausgangsleistung angeschlossen und das Gerät auf die Meßsenderfrequenz abgestimmt.

Dreht man jetzt die Frequenzskala des Tongenerators durch, so zeigt das Outputmeter bei aufgedrehtem Lautstärkeregler des eingeschalteten Gerätes bei gewissen Tonfrequenzlagen mehr oder weniger große Ausschläge. Bei diesen Frequenzen ist Frequenzmodulation des Oszillators vorhanden. Noch übersichtlicher wird das Bild, wenn die Aufnahme der Mikrofoniekurve mittels Kurvenschreiber erfolgt. Man kann hier durch Vergleich der Kurven sofort feststellen, ob und welche Veränderungen eingetreten sind. Bild 4 zeigt im Vergleich zu Bild 3, welche Verbesserungen am gleichen Gerät in mikrofonischer Hinsicht erzielt werden konnten.

B. AM-Empfänger **(Bild 6)**

Da beim AM-Empfänger die Einstellung auf der Flanke der Resonanzkurve nicht leicht reproduzierbar ist, wird folgende Anordnung gewählt, die sich eng an die Messung beim FM-Gerät anlehnt.

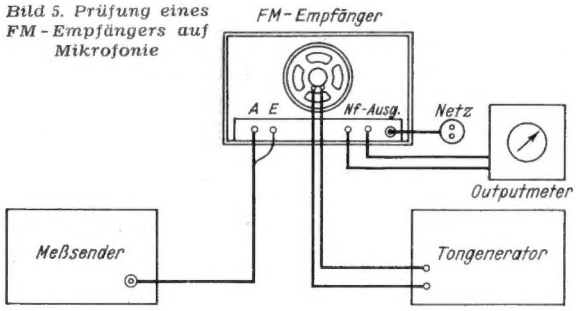
Zunächst ist zu klären, ob lediglich der Drehkondensator oder ob auch andere Teile des Oszillators an der Mikrofonie beteiligt sind. Das geschieht so, daß der Drehkondensator abgetrennt und durch einen Festkondensator von geeigneter Größe ersetzt wird. An den heißen Punkt des Oszillators wird über eine kleine Kapazität ein Hf-Verstärker mit FM-Demodulator angeschaltet. Da die Zwischenfrequenz von 10,7 MHz im Kurzwellenbereich liegt, nimmt man die Untersuchung bei dieser Oszillatorfrequenz vor und hat damit die Möglichkeit, den Zf-Verstärker eines FM-Empfängers zur Meßanzeige heranzuziehen. Der Lautsprecher des zu untersuchenden Gerätes wird an den Tongenerator geschaltet, während das Outputmeter bzw. der Kurvenschreiber mit dem Nf-Ausgang des FM-Hilfsempfängers verbunden wird. Der Meßsenderanschluß wird aber hier nicht benötigt, da ja der Oszillator bereits die Zwischenfrequenz erzeugt. Der Meßvorgang ist von jetzt ab genau so wie beim FM-Empfänger.

Im allgemeinen ist jedoch der Drehkondensator am meisten mikrofoniegefährdet, weshalb man dieser Untersuchung besondere Sorgfalt zu widmen hat.

Hier ist nun der Meßvorgang folgender **(Bild 7)**:

Der zu untersuchende Drehkondensator ist betriebsmäßig im Gerät eingebaut. Sein Oszillatorteil ist von der übrigen Schaltung getrennt, der AM-Empfänger selbst bleibt ausgeschaltet. Der Kondensator wird nun als Kreiskapazität eines besonderen Adapter-Oszillators benutzt. Die Oszillatorfrequenz wird zweckmäßig auf 10,7 MHz gelegt, um — wie oben bereits beschrieben — den Zf-Teil eines FM-Empfängers zur Registrierung der Mikrofonie verwenden zu können. Der Adapter-Oszillator muß so aufgebaut sein, daß er keinerlei Mikrofonieeffekt zeigen kann. Schaltung und Röhre sind in ein vollkommen geschlossenes Gehäuse einzubauen und sorg-

Bild 5. Prüfung eines FM-Empfängers auf Mikrofonie



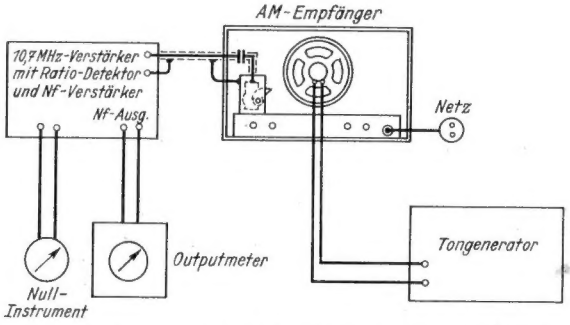


Bild 6. Prüfung eines AM-Empfängers durch Nachweis der Frequenzmodulation mittels eines FM-Zusatzgerätes

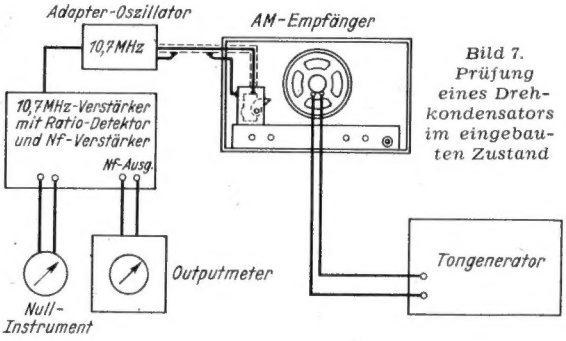


Bild 7. Prüfung eines Drehkondensators im eingebauten Zustand

fältig mit Glaswolle zu polstern; jede starre mechanische Befestigung der kritischen Teile am Adaptergehäuse ist zu vermeiden. Die Messung erfolgt nun in gleicher Weise wie die Untersuchung des gesamten AM-Geräteoszillators.

Die in Bild 1, 2, 3 und 4 gezeigten Kurven sind nach diesen Verfahren aufgenommen. Über 3000 Hz ist im allgemeinen keine Mikrofonie mehr zu erwarten. Durch Vergleich der beiden Messungen: Mikrofonie des kompletten, betriebsmäßig angeschlossenen Geräteoszillators und Mikrofonie des Drehkondensators allein, ist nun unschwer festzustellen, in welchem Maße Leitungsführung, Röhre oder Abstimmkondensator an der Mikrofonie beteiligt sind.

Die Anregung zur Mikrofonie im Oszillator kann auf zwei Arten erfolgen. Die erste kommt durch mechanische Resonanzschwingungen, die sich als unmittelbare Kapazitätsveränderungen auswirken, zustande. Berührt man bei Mikrofonie z. B. mit einem dünnen Isolierstab eine durch den Lautsprecherschall zu mechanischen Schwingungen angeregte Leitung, die am heißen Ende des Oszillatorkreises liegt, so geht der Mikrofonieeffekt stark zurück. Der Isolierstab darf keine zu großen Dimensionen haben, um nicht den Oszillator kapazitiv zu verstimmen. Man kontrolliert dies mittels eines Nulldurchgangsinstrumentes im Ratiodetektor.

Bei der Untersuchung ist ferner darauf zu achten, daß der zu untersuchende Empfänger in seiner Gebrauchslage steht, da er sich in einer anderen Lage (z. B. auf eine Seitenwand gestellt) mikrofonisch völlig anders verhält. In dem Falle eines durch Mikrofonie hervorgerufenen mechanisch schwingenden Leitungsdrahtes hilft das Auftrennen der Leitung und Überbrücken der Trennstelle mit einer weichen Litze. Damit wird die Eigenresonanz so tief gelegt, daß im allgemeinen keine Anregungsmöglichkeit mehr besteht.

Es kann auch der Fall eintreten, daß zwar ein Schaltdraht in seiner mechanischen Eigenfrequenz schwingt, seine Kapazitätsänderung aber so gering ist, daß an sich keine Mikrofonie auftreten kann. Der vibrierende Draht vermag jedoch z. B. an den Einspannstellen andere mikrofonisch empfindliche Schaltelemente des Oszillators zu mikrofonischen Schwingungen anzuregen, wie folgendes Beispiel zeigt:

Die Gitterfeder der Fassung der Oszillatorröhre war mittels einer starren Drahtverbindung am Oszillatorkreis angeschlossen. Die mechanischen Schwingungen des Leitungsdrahtes pflanzten sich über Kontaktfeder der Fassung und Gitterstift ins Innere des Röhrensystems zur Gitterwendel fort. Die mikrofonisch sehr empfindliche Gitterwendel wandelte die mechanische Schwingung in eine prozentual große Kapazitätsvariation des Oszillatorkreises um, wodurch Mikrofonie eintrat. Nach Auftrennen der starren Verbindung und Überbrücken der Trennstelle mittels einer Litze war die Mikrofonie beseitigt.

Hier haben wir bereits die zweite Art der Mikrofonieanregung kennengelernt, nämlich daß in mechanischer Resonanz schwingende Bauelemente des Gerätes, die an sich keine Frequenzänderung des Oszillators hervorrufen können, Schaltelemente des Oszillatorkreises derartig erschüttern, daß hieraus die zur Mikrofonieaufschaukelung nötigen Frequenzänderungen des Oszillators entstehen können. Die Mikrofonieanregung infolge Resonanz des Gehäuses gehört auch hierzu. Hier bringt im allgemeinen die Berührung irgendwelcher Schaltelemente keine Abhilfe. Eine Vergrößerung der festen Kreiskapazität, sofern die Schaltung dies zuläßt, beseitigt in den meisten Fällen dieses Übel. Die prozentuale Kapazitätsänderung des Oszillatorkreises, die ja die Größe des Frequenzhubes bestimmt, wird damit auf einen ungefährlichen Betrag herabgedrückt.

Als konstruktive Voraussetzung für den Entwurf mikrofoniefreier Geräte muß grundsätzlich angestrebt werden, die Körperschalleitung vom Lautsprecher zum Oszillatorkreis durch Zwischenschalten von Gummi- bzw. Filzstücken möglichst klein zu halten (Übergangsstellen sind z. B. Drehkondensator-Chassis bzw. Oszillator-Chassis, Chassis-Gehäuse, Gehäuse-Lautsprecher). Ganz besondere Sorgfalt ist auf die Durchbildung des Drehkondensators zu verwenden. Gute Halterung und sorgfältige Zentrierung der Kondensatorplatten, möglichst großer Plattenabstand, geringes Spiel der Achse, sorgfältige Materialauswahl und Verwindungsfestigkeit der Wanne sind einige besonders typische Richtlinien für den Konstrukteur.

Abschließend sei noch bemerkt, daß im allgemeinen eine Einzelmaßnahme allein keine Abhilfe bringt, sondern daß immer erst an mehreren gefährdeten Stellen die entsprechenden Vorkehrungen getroffen werden müssen. Dabei muß jedoch genau untersucht werden, daß u. U. bei Einführung einer neuen Maßnahme die Mikrofonie bei einer bestimmten Tonfrequenz zwar zurückgeht, aber an einer anderen Stelle des Tonfrequenzbandes verstärkt auftritt. Hier zeigt sich nun der große Vorteil der vorher angegebenen Meßmethoden, insbesondere bei Verwendung eines Kurvenschreibers, mit dem der Gerätekonstrukteur in die Lage versetzt wird, die Mikrofonie über den gesamten Tonfrequenzbereich meßtechnisch erfassen und festhalten zu können.

Dipl.-Ing. Karl Eisele

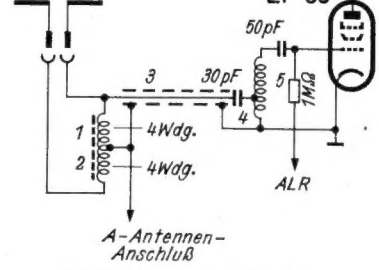
Neue UKW-Eingangsschaltung

Um einen UKW-Super besonders rauscharm zu machen, kommt es darauf an, die Antennenenergie bis zum Gitter der Eingangsröhre möglichst hoch zu transformieren. Soll dies mit einem fest abgestimmten Breitbandübertrager erfolgen, so wird bei fester Ankopplung das Übersetzungsverhältnis zu klein und bei loser Kopplung die Bandbreite zu schmal. Beim Nordmende Super 250—9 wurde daher entsprechend dem **Schaltbild** eine Breitbandübertrager-Anordnung geschaffen, die diese Nachteile vermeidet und neue Vorteile bietet.

An die Stelle der sonst üblichen symmetrischen Verbindungsleitung zwischen Anpassungsübertrager und Antennenklemmen tritt ein asymmetrisches Koaxialkabel 3, das gegen Streufelder viel unempfindlicher als eine offene Doppelleitung ist. Die symmetrische Antennenspannung wurde durch einen Symmetrierübertrager an dieses Kabel angepaßt. Die Wicklungen 1 und 2 müssen sehr fest gekoppelt sein. Die beiden Wicklungshälften sind daher ineinander gewickelt und sitzen unmittelbar auf einem Kern aus Hochfrequenzeisen hoher Permeabilität. Der Symmetrierübertrager 1—2 bringt den weiteren Vorteil, daß vom Oszillator herrührende Restspannungen, die über das Koaxialkabel an den Antenneneingang gelangen, dort symmetriert werden, so daß eine Gleichtakterregung der Antenne mit Grund- bzw. Oberwellen vermieden wird.

Das Koaxialkabel wird unmittelbar am Fußpunkt der Eingangsröhre geerdet. Auf diese Weise wird verhindert, daß Fremdspannungen in den Eingangskreis gelangen. Vagabundierende Chassisströme sind daher ohne Einfluß.

Damit keine in der Nähe der Zwischenfrequenz arbeitenden Sender durchschlagen, ist ein Kondensator 4 vor die Anzapfung des Anpassungsübertragers 5 geschaltet. Seine Kapazität wurde so gewählt, daß die UKW-Frequenzen nicht geschwächt werden. Insbesondere kann mit dem Kondensator 4 die Streuinduktivität des Anpassungsübertragers 5 kompensiert werden. Für die Zwischenfrequenz dagegen wirkt der Kondensator 4 in Verbindung mit der nachfolgenden kleinen Eingangsinduktivität als wirksame Sperre, da Zwischenfrequenzen hierdurch eine erhebliche Spannungsteilung erfahren.



UKW-Eingangsschaltung beim Nordmende 250-9

Der Übertrager 5 wird mit der Eingangskapazität der Röhre und der vorhandenen Schaltkapazität auf Bandmitte abgestimmt. Er ist als einlagige langgestreckte Spule gewickelt und dient zusammen mit der Kabelkapazität als Siebglied für Oberwellenreste, die von der Röhre her rückwärts in die Antenne geschickt werden. Der Oberwellenanteil der Oszillatorspannung an den Antennenklemmen wird durch diese Anordnung besonders klein. Durch geschickte Bemessung der Kopplung zwischen Hf-Vorstufe und der folgenden Triodenmischstufe wird ohnehin erreicht, daß die Rückwirkung des Oszillators auf die Vorstufe geringfügig ist. Die Störung von Fernsehempfängern durch die zweite Oberwelle des UKW-Oszillators wird durch alle diese Maßnahmen weitgehend vermieden.

Limann

Praktischer Umgang mit Kristalloden

4. Anwendungen in Rundfunkempfängern

Kristalldioden in Rundfunkempfängern haben gegenüber Röhrendioden den Vorteil, daß sie sich leicht in der Schaltung unterbringen lassen und keine Heizleitungen erfordern, die stets eine Brummgefahr mit sich bringen. — Wir besprechen heute die Verwendung von Kristalldioden als Mischer, AM- und FM-Demodulatoren und als Störbegrenzer.

In den vorjährigen Fertigungsprogrammen der Radiofabriken spielten Kristalldioden als FM-Demodulatoren eine große Rolle. Ihre Einbürgerung in die Schaltungstechnik unserer Rundfunkempfänger schien zu einem ähnlichen Siegeszug zu werden, wie der Ersatz von Gleichrichterröhren durch Trockengleichrichter. Doch finden wir im neuen Empfängerjahrgang die Kristalldioden wieder in der Minderheit. Das mag eine Preisangelegenheit sein oder auch daran liegen, daß den Kristalldioden noch die jahrelange Bewährung fehlt. Außerdem antwortete die Röhrenindustrie auf die Einführung der Kristalldioden mit der Schaffung von Verbundröhren mit drei Diodenstrecken (EABC 80 usw.). Trotzdem wird die Zukunft des Empfängerbaus um so mehr von den Kristalloden beeinflußt werden, je höhere Frequenzen verarbeitet werden müssen und je besser man die Fertigung von Kristalldioden und mehrpoligen Halbleitersystemen beherrschen wird.

Wenn wir uns bei den Anwendungen der Kristalloden in Rundfunkempfängern zunächst auf die Dioden beschränken, ergeben sich in erster Linie folgende für die Praxis wertvolle Einsatzmöglichkeiten:

1. zur Mischung, besonders im UKW- und Dezimetergebiet,
2. zur Demodulation,
3. zur Amplituden- bzw. Störbegrenzung.

1. Mischung

Es ist ein Irrtum, zu glauben, daß Kristalldioden nur zur Mischung sehr hoher Frequenzen geeignet seien. Wie die Technik der Ringmodulatoren bewiesen hat, können auch verhältnismäßig niedrige Frequenzen mit Hilfe von Kristalldioden gemischt werden. Daß man sie in Mischstufen von Rundfunkempfängern bei UKW kaum und bei den klassischen Wellenbereichen gar nicht benutzt, liegt daran, daß Röhren eine Mischverstärkung ergeben während Kristalldioden im Gegenteil eine gewisse Mischdämpfung oder einen Mischverlust (Verhältnis von hochfrequenter Eingangs- zu zwischenfrequenter Ausgangsleistung) zeigen. Eine praktische Anwendung als UKW-Mischer finden wir beispielsweise in dem Lorenz-Superhet „Weser". Wie **Bild 1** zeigt, wird hier eine Kristalldiode vom Typ DS 601 in der UKW-Stellung des Bereichschalters so zwischen der UKW-Vorstufe (Triodensystem der zweiten ECH 71) und der ersten FM-Zf-Stufe (Hexodensystem der ersten ECH 71) eingefügt, daß sie zur Mischung der von der UKW-Vorstufe verstärkten UKW-Frequenzen mit der vom Triodensystem der ersten ECH 71 gelieferten Oszillatorspannung dient. Für Mischstufen wählt man Dioden, die einen möglichst hohen Sperrwiderstand besitzen. Außerdem sollen sie ausreichend spannungsfest sein, um die Oszillator-Scheitelspannung, für die es einen optimalen Wert für beste Mischresultate gibt, verarbeiten zu können. In Bezug auf die Rauscheigenschaften und die Dämpfung der Kreise spielt auch ihr innerer (Wechselstrom-) Widerstand (Widerstand im Nullpunkt) eine wichtige Rolle.

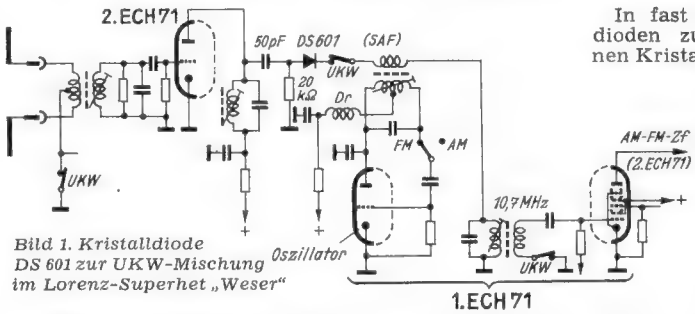


Bild 1. Kristalldiode DS 601 zur UKW-Mischung im Lorenz-Superhet „Weser"

2. Demodulation

Durch ihre Verwendung als FM-Demodulatoren sind die Kristalldioden in weiten Kreisen bekannt geworden. Gerade hier, wo die Schaltungstechnik einen genauen Abgleich nach Betrag und Phase verlangt, sind die Kristalldioden besonders vorteilhaft, weil sie keine störenden oder verschieden großen Faden-Katoden- oder gegenseitigen Elektrodenkapazitäten aufweisen. Außerdem besteht bei ihnen keine Brummgefahr. Dagegen müssen sie für Gegentakt- oder Brückendemodulatoren paarweise aufeinander abgestimmt sein bzw. so ausgesucht werden, daß ihre kennzeichnenden Daten (meist der Durchlaßstrom) auf ± 5 bis 20 % genau übereinstimmen. Derartige zueinander passende Dioden werden entweder paarweise für sich gepackt oder in gemeinsamen Gehäusen eingebaut geliefert. Bei AM-Demodulatoren genügt jeweils eine Diode für die Demodulation, die gleichzeitig die Regelspannung erzeugt, falls man hierfür keine besondere Diode verwenden will.

Drei praktisch ausgeführte Schaltungen zeigen die **Bilder 2** bis **4**. Ein bisher noch nicht erwähnter Vorteil der Kristalldioden für Demodulationszwecke liegt darin, daß gegenüber den Röhrendioden kein Anlaufstrom bei negativer Anodenspannung und damit kein Verzerrungen begünstigender Gleichstromanteil bei niedrigen Nutzspannungen auftreten kann. Der untere Kennlinienknick ist bei ihnen also schärfer ausgeprägt als bei Röhrendioden und verleiht dem Demodulator eine erheblich (z. B. 10 : 1) höhere Empfindlichkeit. Im übrigen hat die FUNKSCHAU in früheren Aufsätzen schon mehrfach über die Demodulation mit Kristalldioden berichtet, so daß wir an dieser Stelle nicht noch einmal auf Einzelheiten einzugehen brauchen. Wir wollen aber daran denken, daß Kristalldioden zur Zwischenfrequenz-Demodulation ausreichende Sperrspannung für die Verarbeitung der höchsten Zf-Amplituden aufweisen müssen. Bei Detektorschaltungen kommt es dagegen mehr auf große Empfindlichkeit an, wie wir schon im letzten Aufsatz erwähnten.

Dem Detektorempfang in den klassischen Wellenbereichen (Amplitudenmodulation) kann man die üblichen Schaltungen zugrundelegen, in denen der Detektor einfach durch eine geeignete Kristalldiode ersetzt wird. Wo es auf Höchstleistungen ankommt, sind einige Versuche hinsichtlich der günstigsten Kopfhörer- oder Lautsprecheranpassung empfehlenswert. Ein für UKW-FM-Empfang geeigneter Kristallempfänger ist in Band 4 und Band 27 der „Radio-Praktiker-Bücherei" beschrieben. Die ausführliche Beschreibung eines modernen Kristalldiodenempfängers wird in Theorie und Praxis zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht werden (vgl. auch FUNKSCHAU Heft 22/1952, S. 447).

3. Amplituden- oder Störbegrenzung

In fast allen Schaltungen mit Röhrendioden zur Amplitudenbegrenzung können Kristalldioden verwendet werden. Hier sind die kleineren räumlichen Abmessungen der Kristalldioden und der Fortfall der Heizung besonders wertvoll. Über Störbegrenzer mit Röhrendioden hat die FUNKSCHAU schon mehrfach berichtet (z. B. 1950, Heft 24, S. 418; 1951, Heft 11, S. 206; Heft 21, S. 425; 1952, Heft 10, S. 191), so daß wir an dieser Stelle auf eine Besprechung verzichten können.

Eine interessante Störbegrenzerschaltung für Kristalldioden, die leicht nachträglich in Empfänger eingebaut werden kann, zeigt **Bild 5**. In FM-Schaltungen werden Diodenbegrenzer zur Unterdrückung des Abstimmrauschens angewendet (vgl. FUNKSCHAU 1952, Heft 17, S. 342).

Herbert G. Mende

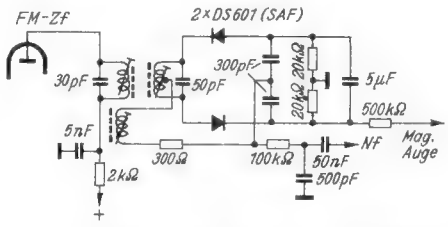


Bild 2. Verhältnis-Demodulator mit Kristalldioden im Loewe-Opta 2852 W

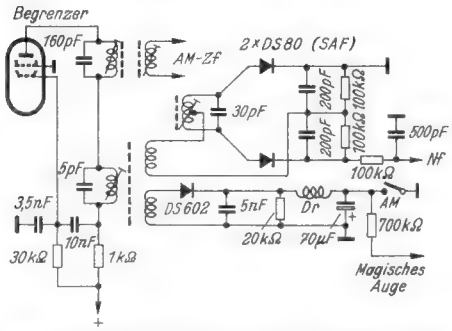


Bild 3. Kristalldioden als FM-Diskriminator und Ablenkspannungserzeuger für das Magische Auge (Lorenz „Zugspitze")

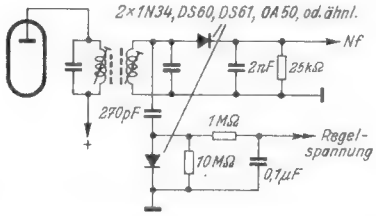


Bild 4. Kristalldioden als AM-Demodulator und Regelspannungs-Gleichrichter

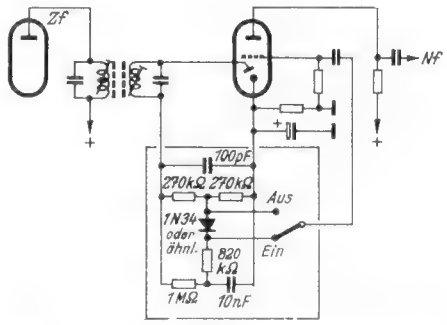


Bild 5. Einfache Störbegrenzungsschaltung für nachträglichen Einbau in Superhets

Das kleine Taschen-Lehrbuch der Funk-Mathematik ist jetzt komplett lieferbar

Funktechniker lernen Formelrechnen

auf kurzweilige, launige Art

Band I. 64 Seiten mit 22 Bildern, 3. Aufl. **(RPB Nr. 21)**

Band II. 64 Seiten mit 19 Bildern und einer vierstelligen Logarithmentafel. Neu erschienen! **(RPB Nr. 42)**

Jeder Band 1.20 DM

FRANZIS-VERLAG, München 22, Odeonsplatz 2

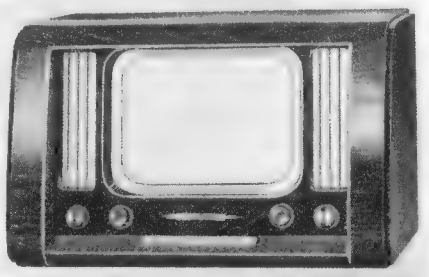
Die Fernsehempfänger der Loewe Opta AG

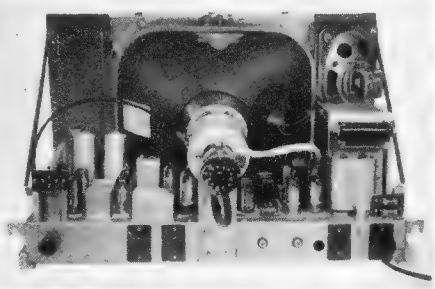
Die drei Typen von Fernsehempfängern „Iris", „Magier 53" und „Arena" der Loewe Opta AG bieten eine Auswahl für jeden Geschmack. Die Empfangsschaltungen stimmen weitgehend überein. Sie enthalten je 20 Röhren, 4 Germaniumdioden und einen Trockengleichrichter in Allstromschaltung und sind für die Abstimmung auf 10 Fernseh- und 2 UKW-Kanäle eingerichtet. Im Bildteil sind 13 und im Tonteil 10 Abstimmkreise wirksam. Die Bildstabilität wird durch eine Phasensynchronisierung erhöht. Bildröhren, für 14 kV Anodenspannung konstruiert, ergeben ausgezeichnete Bildschärfe. Beim UKW-Empfang wird der Kippteil abgeschaltet. Die Skala ist übersichtlich in Kanalzahlen eingeteilt.

Der Hauptunterschied der drei Modelle liegt in der äußeren Ausstattung sowie in der Bildröhren- und Lautsprecherbestückung. Das Gerät „Iris" besitzt ein Luxus-Tischgehäuse mit 64 cm Breite und 40,5 cm Höhe. Die Größe der Vorderfront entspricht also etwa der eines Großsupers **(Bild 1)**. Die Gehäusetiefe beträgt 42 cm. Als Bildröhre wird die Type MW 36/44 mit Schmalbündeloptik und mit einer Schirmfläche von 22×30 cm verwendet. Neben der Bildröhre ist ein nach vorn strahlender Ovallautsprecher angeordnet **(Bild 2)**. Der Richtpreis dieses Tischgerätes wird mit 1250 DM angegeben.

Ein so wertvolles Einrichtungsstück, wie es der Fernsehempfänger darstellt, wird man gern als einheitliches Möbel besitzen wollen. Diesem Wunsch kommt die Ausführung „Magier 53" entgegen. Es handelt sich hier um ein Standgerät auf vier schlanken Füßen und mit seitlich versenkbaren Türen. Abmessungen: 90,5×65×49 cm. In geschlossenem Zustand paßt es sich unaufdringlich jeder Wohnungseinrichtung an und gleicht einem eleganten Schränkchen. Bildröhre und Lautsprecher sind die gleichen wie beim Tischgerät. Richtpreis 1580 DM.

Das größte der drei Modelle, die Luxustruhe „Arena", ist mit einer statisch fokussierten 40-cm-Bildröhre Opta AR 40 bzw. R 40 ausgerüstet. Diese Röhre besitzt eine Bildgröße von 27 × 35 cm. Die hochglanzpolierte Edelholztruhe **(Bild 3)** ist mit großen Rollen versehen und kann daher bei der Vorführung an jedem beliebigen Platz im Zimmer aufgestellt werden. Zwei Konzertlautsprecher im geräumigen Truhenunterteil sorgen für erstklassige Tonwiedergabe. Gehäuseabmessungen: 92×71×54 cm. Richtpreis der Truhe 1850 DM.





Oben: Bild 1. Fernseh-Tischgerät „Iris" der Loewe Opta AG

Unten: Bild 2. „Iris"-Chassis, Rückansicht. Man erkennt den klaren, übersichtlichen Aufbau

Bild 3. Fernsehtruhe „Arena" für eine Bildgröße von 27×35 cm

Fortschritte im Farbfernsehen

Die Lawrence-Röhre für Schwarz-Weiß- und Farb-Empfang

Seit einiger Zeit ist ein Wettkampf um die Konstruktion einer Röhre entbrannt, mit der der Farbfernsehempfang in den Bereich der praktischen Anwendung gerückt wird. Theoretisch bzw. laboratoriumsmäßig ist das Problem schon vor geraumer Zeit gelöst worden. Es geht dabei um die Erzeugung billiger Tricolor-Röhren (Dreifarb-Röhren), das sind Katodenstrahlröhren mit „Phosphoren" in den drei Grundfarben, die im Empfänger ein farbiges Bild wiedergeben.

Bei der bisher bekannten Lösung besteht der Bildschirm der Röhre aus drei Gruppen von je drei, in den genannten Grundfarben leuchtenden Phosphorpunkten. Diese Punkte stehen sehr eng beieinander und sind insgesamt wiederum zeilenförmig angeordnet. Hinter dem Leuchtschirm befindet sich ein Gitter, durch dessen Maschen die Elektronenstrahlen aus drei Katoden in verschiedener Richtung hindurchtreten, so daß jeder Strahl nur die Phosphorpunkte der ihm zugeordneten Farbe treffen kann. Indem man die Elektronenstrahlen moduliert, bringt man die in den Grundfarben gehaltenen Phosphorpunkte zu schwächerem oder stärkerem Leuchten, wodurch für den Zuschauer die gewünschte Mischfarbe erzeugt wird. Eine solche Röhre ist verhältnismäßig kompliziert, setzt eine hohe Präzisionstechnik voraus und wird darum ziemlich teuer. Man versuchte deshalb, um in der Erzeugung billiger zu werden, mit nur einer einzigen Katode auszukommen, deren Strahl man magnetisch ablenkte. Diesen Bemühungen blieb aber ein praktischer Erfolg versagt. Nun hat der berühmte Nobelpreisträger und Atomforscher Prof. Ernest W. Lawrence — der übrigens auch das Zyklotron erfunden hat — eine Tricolor-Röhre entwickelt, die durch die Einfachheit ihrer Konstruktion besticht. Lawrence kommt tatsächlich mit einer Katode aus. Dabei ist die Röhre sowohl für den Farb-Empfang, als auch für den Schwarz-Weiß-Empfang gleichermaßen geeignet.

Im Innern der Röhre ist hinter dem gewölbten Glasschirm in etwa 12,5 mm Abstand eine Glasplatte angebracht, auf der 1200 eng untereinanderliegende, blau, grün und rot leuchtende Phosphorlinien aufgedruckt sind. Hinter dieser Platte wiederum sind 400 feine Drähte horizontal gespannt. Es kommt also auf jede Liniengruppe in den drei Grundfarben je ein Draht. Das Potential der Drähte wird von den eintreffenden Bildsignalen gesteuert. Dadurch wird der Katodenstrahl von den Gitterdrähten beim Durchtritt abgelenkt und trifft bei der Abtastung nur jene Phosphorlinien, die dem Farbton der Sendung entsprechen.

Zur Herstellung der Phosphorlinien auf der Glasplatte werden die klassischen Methoden des Seidendrucks verwendet, wobei eine Genauigkeit von wenigen hundertstel Millimetern erreicht wird. Nach den Angaben der Chromatic Television Laboratories (die zur Erzeugung und kommerziellen Verwertung dieser Röhren von der Paramount Pictures Corp. gegründet wurden) sollen die Kosten der neuen Tricolor-Röhre jene der üblichen Bildröhren für den Schwarz-Weiß-Empfang „nur wenig übersteigen".

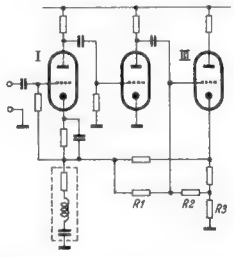
Die Chromatic Television Laboratories of San Francisco erwägen, die Produktion der viel erörterten Lawrence-Dreifarbenröhre noch vor Ablauf dieses Jahres aufzunehmen. Die Kosten der neuen Tricolor-Röhre sollen voraussichtlich etwa 50 Dollar über denen der üblichen Bildröhren für den Schwarz-Weiß-Empfang liegen. FI

RADIO-Patentschau

Anordnung zur Gitterspannungserzeugung in Mehrröhrenverstärkern

Deutsche Patentschr. 832 909; Mix & Genest A.G., Stuttgart-Zuffenhausen, 21. 1. 1950.

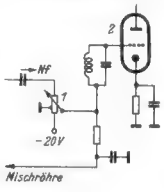
In vielen Mehrröhrenschaltungen — z. B. in der im **Bild** dargestellten Verstärkerschaltung mit starker Gegenkopplung — werden Gittervorspannungen für verschiedene Röhren an gemeinsamen Widerständen (R 3) abgenommen. Um z. B. den Einfluß des Anodenstromes der Röhre I auf die Gitterspannung der Röhre III zu beseitigen, wird die Schaltung durch die Widerstände R 1 und R 2 zu einer Brücke ergänzt und die Gitterspannung der Röhre III an der Brückendiagonalen abgenommen.



Schaltung zur Lautstärkeregelung von Reflexempfängern

Deutsche Patentschr. 833 511; Max Grundig, Fürth (Bayern), 23. 1. 1951.

In einem Reflexempfänger wird die Lautstärke im Nf-Kanal geregelt, damit die Regelung auch für Schallplattenwiedergabe wirkt. Wegen der unvermeidlichen Gleichrichtung der Zwischenfrequenz in der Reflexverstärkerröhre ist eine Regelung auf Null nicht zu erreichen. Nach der Erfindung wird Abhilfe dadurch geschaffen, daß im letzten Teil des Nf-Potentiometers 1 (siehe **Bild**) der Reflexröhre 2 (und auch der Mischröhre) eine zusätzliche negative Gittervorspannung zugeführt wird.



Röhren-Dokumente

Steile 18-Watt-Endpentode

EL 12

EL 12/325
EL 12/350
EL 12/375
EL 12 spez
EL 6
EL 6/400
EL 6 spez
EL 36
EL 54
EL 150
4699
4699 N

Blatt 1

Die **EL 12** wurde für Spitzenempfänger geschaffen, bei denen Wert auf einen hochwertigen, leistungsfähigen Nf-Teil gelegt wird. Für Gegenkopplungs- und Entzerrungsschaltungen stehen reichlich Reserven zur Verfügung. Dank ihrer großen Steilheit und ihres kleinen Schirmgitterdurchgriffs genügt eine Gitterwechselspannung von 4,5 Volt bei Eintaktverstärkung zur vollen Aussteuerung.

Die **EL 12** hat einen Glaskolben und Stahlröhrensockel. Unter den Bezeichnungen **EL 12/325, EL 12/350** und **EL 12/375** wurden früher Exemplare mit besonderer Spannungsfestigkeit ausgesucht; die Ziffer hinter EL 12 gibt die maximal zulässige Betriebsspannung an. Telefunken hat all diese Sonderbezeichnungen fallen gelassen und hat die EL 12 als solche für diese höheren Spannungen freigegeben. Valvo dagegen führt für höhere Spannungen die EL 12/375. Die EL 12/350 wurde eine Zeit lang unter der Bezeichnung **EL 150** geführt.

Für Spannungen bis 425 Volt wurde die **EL 12 spez.** geschaffen, bei der die Anode an eine Kolbenkappe geführt wurde, um eine höhere Spannungsfestigkeit zu erreichen. Sonst aber hat diese Röhre das gleiche System wie die EL 12.

Die **EL 6** von Valvo entspricht der EL 12, hat aber einen Außenkontaktsockel. Die gleiche Röhre mit Oktalsockel heißt **EL 36.** Die der EL 12/375 entsprechende spannungsfestere Ausführung mit Außenkontaktsockel heißt **EL 6/400.** Spannungen bis 425 Volt entsprechend der EL 12 spez. sind für die **EL 6 spez.** zulässig. Diese Röhre hat den gleichen Sockel wie die EL 6, sie hat also im Gegensatz zur EL 12 spez. keine Kolbenkappe. Die EL 6 spez. ist identisch mit der **EL 54,** mit der **4699** und mit der **4699 N.**

Von Telefunken wird jetzt nur noch die EL 12 und die EL 12 spez. propagiert. Von Valvo wird die EL 6 spez./4699 N, EL 12, EL 12/375 und die EL 12 spez. geführt. Alle anderen Typen und Bezeichnungen sind als veraltet anzusehen.

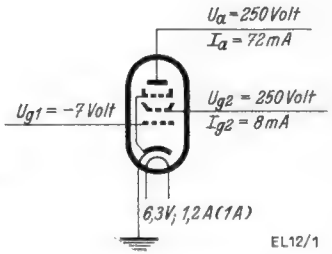
Die Typen mit höheren Betriebsspannungen werden vor allem in Kraftverstärkern und Übertragungsanlagen in Gegentaktschaltungen benutzt.

Betriebswerte:

1. Eintakt-A-Betrieb, zugleich Meßwerte.

Die Heizwerte siehe umseitig.

U_a	250	300	350	400	425	Volt
U_{g2}	250	325	350	425	425	Volt
U_{g1}	—7	—12,2	—14	—18,2	—19	Volt
R_k	90[1])	200	250	360	410	Ω
I_a	72	55	49	45	42	mA
I_{g2}	8	6,25	6,5	6	4,2	mA
S	15	13	12	10	10	mA/V
D_{g2}	5,5				6	%
R_i	25...30	28	50	35	50	kΩ
R_a	3,5					kΩ
$N_{a\sim}$	8					Watt
hierbei K	10					%
hierbei $U_{g\sim\,eff}$	4,5					Volt
$U_{g\sim\,eff}$ (50 mW)	0,3					Volt
Angaben von		Valvo	Tel	Valvo	Tel	



Meßschaltung

Siehe auch die Kennlinienfelder 1 ... 7, 11, 12, 14 und 15

Die von Valvo und Telefunken angegebenen Daten differieren manchmal etwas. Die Differenzen liegen aber immer innerhalb der zulässigen Toleranzen.

Zur Vermeidung von UKW-Störschwingungen ist es notwendig, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1 kΩ und (oder) vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 100 Ω zu legen.

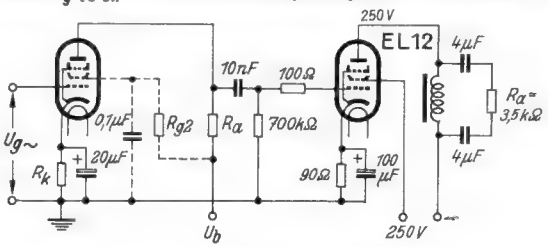
---

1) Genormter Wert ist 100 Ω. Es ist hierbei I_a = 72 mA, wenn U_{g2} = 270 Volt.

Für die Nf-Vorstufen ergeben sich zur vollen Aussteuerung der EL 12 bei U_b = 250 Volt folgende Werte:

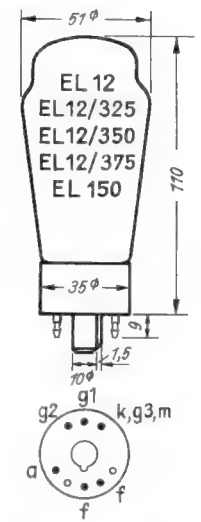
	EBC 11			EF 12			EF 12 als Triode			
U_b	250	250	250	250	250	250	200	200	200	Volt
R_a	200	100	50	200	100	50	200	100	50	kΩ
R_{g2}	—	—	—	500	300	200	—	—	—	kΩ
R_k	5	3	2	3	1,6	1	5	3	1,6	kΩ
I_a	0,75	1,3	2,3	0,9	1,5	2	0,6	1	2	mA
I_{g2}	—	—	—	0,3	0,5	0,7	—	—	—	mA
$U_{g\sim\,eff}$	0,27	0,27	0,27	0,03	0,04	0,06	0,29	0,29	0,29	Volt

Unter $U_{g\sim\,eff}$ ist der Gitterwechselspannungsbedarf der Vorröhre bei voller Aussteuerung der EL 12 zu verstehen.



Schaltschema EL 12 + Vorstufe

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

2. Zwei Röhren im Gegentakt-AB-Betrieb.

				EL 6 spez = 4699 = EL 54		EL 12 spez	
U_b		325		375	425		Volt
U_a	250	300	350	350	400	425	Volt
U_{g2}	250	325	350	(350)	(360)	425	Volt
R_{g2}				2,2	0,7	4)	kΩ
R_k	90	100	2 x 250	125	170	2 x 400	Ω
U_{g1}	(—9)	(—12,2)	(— 14)	(—14,5)	(—17,5)	(—19)	Volt
I_a	2 x 45	2 x 55	2 x 49	2 x 52	2 x 46	2 x 42	mA
$I_{a\,d}$	2 x 53	2 x 67	2 x 54	2 x 64	2 x 58	2 x 92	mA
I_{g2}	2 x 5,1	2 x 6,25	2 x 6,5	2 x 6,5	2 x 5	2 x 5	mA
$I_{g2\,d}$	2 x 8,5	2 x 14	2 x 10,5	2 x 16,5	2 x 14,5	2 x 24[5])	mA
R_{aa}[2])	5	5	5	6	8	5	kΩ
$N_{a\sim}$ (I_{ge})	14,5	25,5		27,5	29		Watt
N_V (I_{ge})[1])			35			50[5])	Watt
K (+K_V)	2,2	2,5	5,4+	4	5	5+	%
$U_{g\sim\,eff}$[3])	2 x 7,3	2 x 11	2 x 10,5	2 x 14	2 x 17	2 x 12,5	Volt
$U_{g\sim\,eff}$ (50 mW)	je 0,25		je 0,25	je 0,27	je 0,27	0,5	Volt

Siehe auch die Kennlinienfelder 8 ... 10, 13, 16, 18

In Gegentaktschaltungen sind möglichst getrennte Katodenwiderstände für jede einzelne Röhre zur Erzeugung der Gittervorspannung zu nehmen. In Gegentakt-AB-Schaltungen aber darf ein gemeinsamer Katodenwiderstand für beide Röhren genommen werden, sofern die Anodenverlustleistung ≤ 12 Watt je Röhre ist (Vorschrift von Telefunken).

---

1) Die Messung erfolgt mit Zweitonaussteuerung gleicher Amplitude, nicht mit Sinus-Dauerton. Hierdurch werden die Verhältnisse bei Aussteuerung mit Sprache und Musik am besten nachgebildet. Die hierbei gemessene Leistung nennt man Vergleichsleistung = N_V. Es wird gemessen bis zum Gitterstrom-Einsatzpunkt (I_{ge}). Das Verzerrungsmaß K_V wird durch Erweiterung der Klirrfaktorformel auf den Fall der Zweitonaussteuerung gewonnen.

2) R_{aa} = Außenwiderstand von Anode zu Anode.

3) $U_{gg\sim\,eff}$, die Wechselspannung von Gitter zu Gitter, erhält man durch Addition beider Gitterwechselspannungen.

4) Um eine Überlastung des Schirmgitters zu verhüten, wird zweckmäßigerweise ein Schirmgitter-Vorwiderstand verwendet. Er soll so groß sein, daß an ihm ein ebenso großer Spannungsabfall stattfindet wie am ohmschen Widerstand der halben Primärwicklung. Um diesen Spannungsabfall ist die Betriebsspannung größer zu wählen.

5) Eine Aussteuerung auf 50 Watt ist nur kurzzeitig als Spitzenleistung bei Sprache und Musik zulässig. Bei Dauerleistung würde das Schirmgitter überlastet werden. Die Grenze der Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung liegt bei nur 11,75 mA pro Röhre!

EL 12

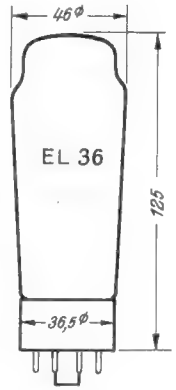
Kolbenabmessungen

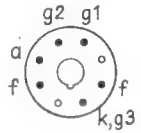
3. Triodenschaltung (Gitter 2 mit Anode verbunden)

	Eintakt-A-Schaltung		Gegentakt-AB-Schaltung					
U_a	250	375	250	300	320	350	400	Volt
U_{g1}	—9,5	—16	—9,5	—11,5	—12,8	—14,5	—17,3	Volt
R_k	240	300	120	2 x 230	2 x 250	2 x 300	175	Ω
I_a	40	50	2 x 40	2 x 50	2 x 50	2 x 50	2 x 48	mA
$I_{a\,d}$		52,5					2 x 54	mA
R_a ($^+R_{aa}$)	3,5	4	5+	5+	5+	5+	5,5+	kΩ
$N_{a\sim}$	2,15	4,5	4,68	7,3	8,7	11,3	13	Watt
hierbei K	5,9	9	1,5	1,5	1,5	1,8	1,5	%
" $U_{g\sim eff}$	6,3	11	13	15,5	17	20,5	13,5	Volt

Die angegebenen Daten sind nur als Zirkawerte aufzufassen

Siehe auch die Kennlinienfelder 19 ... 23

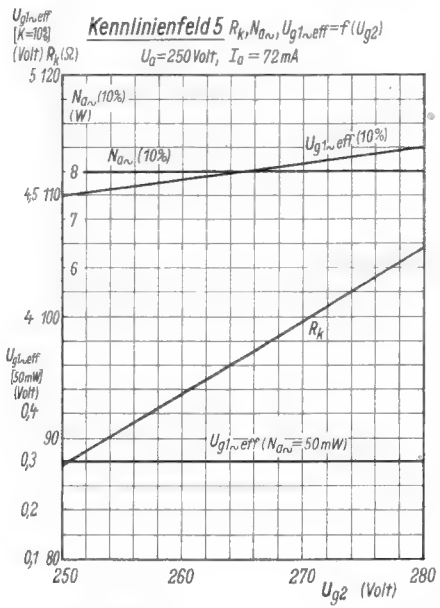


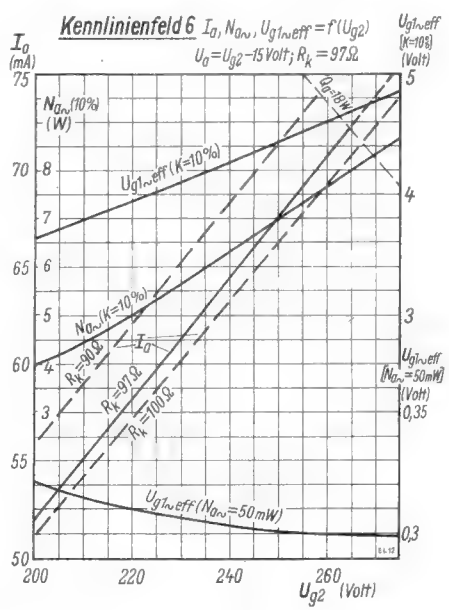


Sockel von unten gesehen

Grenzwerte:

	Tel.	Valvo EL 12	Valvo EL 12/375	EL6 spez 4699	EL 12 spez	
$U_{a\,max}$	350	250	375	425	425	Volt
$U_{g2\,max}$	350	275	375	425	425	Volt
$N_{a\,max}$	18	18	18	18	18	Watt
$N_{g2\,max}$	2,5	2,5	2,5	2	2,5	Watt
$N_{g2\,d\,max}$ [6])	5	5	5	5	5	Watt
$I_{k\,max}$	90	90	90	90	90	mA
$R_{g1\,max}$ [7])						
bei $U_a \leq 250$ V und $U_{g2} \leq 275$ V	0,7	1	0,7			MΩ
bei höheren Spannungen	0,2		0,2	0,7	0,7	MΩ
$U_{f/k\,max}$	50	50	50	50	50	Volt
$R_{f/k\,max}$ [8])	3	5	5	20	5	kΩ





6) Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung.

7) Diese Röhre darf nur mit automatischer bzw. halbautomatischer Gittervorspannung betrieben werden. Bei halbautomatischer Gittervorspannung ist $R_{g1\,max} = \frac{I_1}{I_2} \cdot R_{g1\,(k)}$. Hierbei ist I_1 der Katodenstrom der Endröhre, I_2 der Gesamtstrom, der durch den Widerstand zur Erzeugung der Gittervorspannung der Endröhre fließt. Das Verhältnis $I_1 : I_2$ darf nicht kleiner als 0,75 werden.

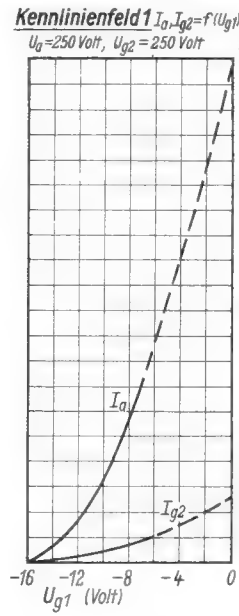
8) Hochfrequenzspannung zwischen Faden und Schicht ist unzulässig.

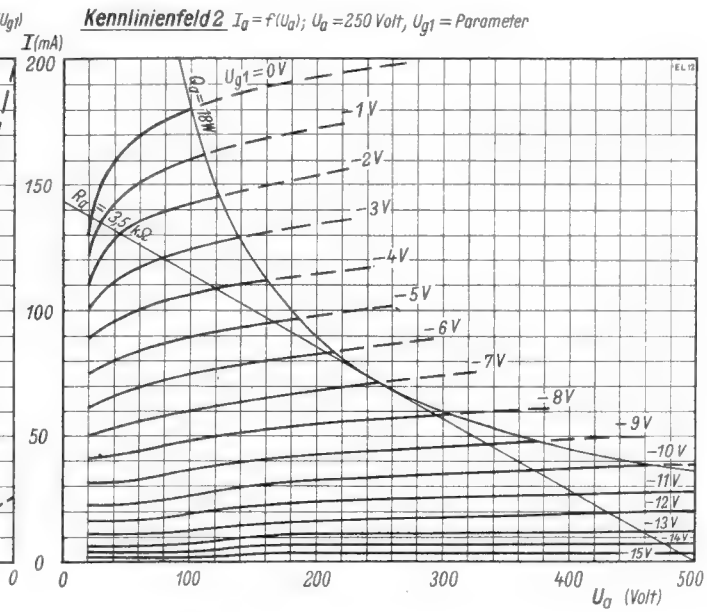
EL 12

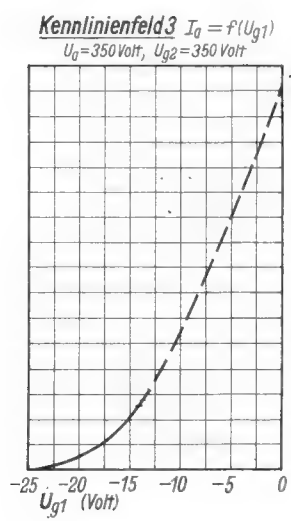
Heizung: *Indirekt geheizte Katode, Parallelspeisung.*

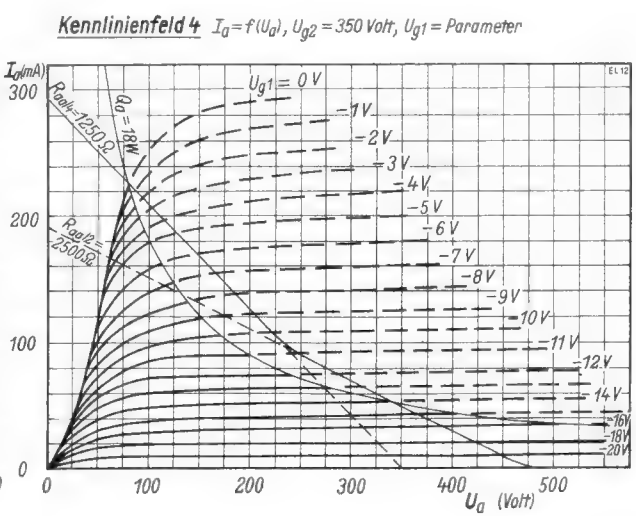
Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	1,2	Amp

Für die EL 154/4699 wurde früher ein Heizstrom von 1,3 Amp angegeben. Neuerdings wurde er aber auf 1 Amp herabgesetzt.









ELEKTRONIK

Nr. 2 Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU **Februar 1953**

Einführung in die Technik elektronischer Rechenmaschinen

Von DR. RUDOLF GOLDAMMER

Elektronische und elektromechanische Rechenmaschinen sind erst in jüngster Zeit bekannt geworden, obwohl die rein technischen Grundlagen schon lange gegeben waren. Man bedenke, daß z. B. der Selbstwählfernsprecher auch Zahlenfolgen verarbeitet und durch weitgehende Automatisierung gewisse „Denk"-Prozesse, wie das Weiterschalten zu einem zweiten Teilnehmer, wenn sich der ursprünglich gerufene nicht meldet, maschinell durchführt. Dies geschieht mit Hilfe einer Schaltung, die elektrische Vorgänge in Form eines festgelegten Programms ablaufen läßt.

Binäres Zahlensystem

Vor einer Beschäftigung mit elektronischen Rechnern ist es von Vorteil, sich über zwei Dinge Klarheit zu verschaffen. Zuerst muß das für solche Aufgaben zu verwendende Zahlensystem festgelegt werden. Die aus dem täglichen Leben vertrauten Dezimalzahlen 0, 1, 2 . . . 9 sind grundsätzlich auch in der elektronischen Rechenmaschine brauchbar, und es gibt Maschinen, die sie tatsächlich verwenden.

Es wird jedoch bei Röhren- als auch bei Relais-Rechenmaschinen in den meisten Fällen als nicht vorteilhaft erachtet, die sehr störanfällige Unterscheidung von z. B. 10 Amplitudenstufen zu machen; statt dessen wird besser die einfache Regel „Ein" oder „Aus" benutzt. Mit Anordnungen, die nur diese beiden Zustände in einer Schaltung voneinander trennen können, arbeitet man beim elektronischen Rechengerät sehr zuverlässig, wenn auch nicht immer mit dem kleinsten Aufwand.

Es kommt also darauf hinaus, das *binäre Zahlensystem* mit nur zwei Zahlzeichen, nämlich 0 und 1 (für „Aus" und „Ein"), zu verwenden, und es macht nach kurzer Übung keine Schwierigkeiten, mit diesem Mittel zu arbeiten, da die Durchführung von Rechenoperationen nicht anders als beim Dezimalsystem erfolgt. Außerdem haben auch die mit binären Zahlen arbeitenden Rechner Transformationsschaltungen, die dezimal in binär und umgekehrt verwandeln.

Gleichlaufend wie beim Dezimalsystem, bei dem mit

$$10^0 = 1$$
$$10^1 = 10$$
$$10^2 = 100$$
$$10^3 = 1000$$

die nächst höhere Dezimalstelle durch die nächsthöhere Potenz von 10 gekennzeichnet wird, wird auch beim binären Rechnen

$$2^0 = 1 \quad (\text{dezimal: } 1$$
$$2^1 = 10 \qquad 2$$
$$2^2 = 100 \qquad 4$$
$$2^3 = 1000 \qquad 8)$$

gesetzt, und da im Gegensatz zum dezimalen Rechnen nur diese beiden Zahlenzeichen 0 und 1 zur Verfügung stehen, muß man die Zwischenwerte z. B. zwischen $2^2 = 100$ und $2^3 = 1000$ mit ebenfalls diesen Zeichen charakterisieren. Man überzeugt sich leicht, daß damit die Tabelle der binären Zahlen wie folgt aussieht:

0	0	4	100	8	1000
1	1	5	101	9	1001
2	10	6	110	10	1010
3	11	7	111	usw.	

Das Rechnen selbst geschieht ebenfalls nach bekannten Vorbildern. Die Addition von 7 + 5 = 12 stellt sich binär als

	111
1. Summand	0111
2. Summand	+ 0101
Summe	1100

dar. Überschreitet man durch Summation von 1 + 1 die Zahl 1, so muß 0 aufgeschrieben und 1 „gemerkt", also auf die nächsthöhere Stelle übertragen werden.

Ebenso funktioniert die Subtraktion nach dem aus der Dezimalrechnung bekannten Muster:

Minuend	1100
Subtrahend	— 0101
	111
Differenz	0111

Hier muß 1 „geborgt" und ebenfalls der nächsthöheren Stelle als (negativer) Übertrag zugeschrieben werden.

Bei diesen einfachen Rechenoperationen wollen wir es bis auf weiteres bewenden lassen, obwohl Multiplikation und Division keinerlei Schwierigkeiten machen.

Die Additionsaufgaben für die beiden ersten Zahlen des binären Systems sind rasch zu übersehen, da es nur vier mögliche Additionen gibt, die in der nachstehenden Tabelle 1 aufgeführt sind.

Tabelle 1

Summand A	Summand B	Summe A+B	Übertrag Ü
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Es wird nicht in Anspruch genommen, damit vier besonders schwierige Aufgaben des numerischen Rechnens gelöst zu haben, aber es ist mit Hilfe dieser Übersicht möglich, bestimmte Schlüsse zu ziehen, die zur Erstellung eines Rechengeräts führen. Und damit kommen wir zur zweiten Voraussetzung für das Verständnis elektrischer Rechengeräte.

Relais-Schaltungen

Eine Schaltung, die diese vier Aufgaben lösen kann, ist in *Bild 1* wiedergegeben. Sie benutzt Relais, weil damit Arbeitsweise, Stromlauf usw. leicht zu übersehen sind. Es handelt sich also um einen elektromechanischen Rechner.

Wie man sieht, hat die vierteilige Schaltung zwei Eingangsklemmen A und B und zwei Ausgänge „Summe" und „Übertrag", und in Verbindung mit den letzteren je zwei Signallampen, die mit 0 bzw. 1 bezeichnet sind, genau in Übereinstimmung mit unserem kleinen Vorrat an Zahlzeichen bei der binären Rechnung.

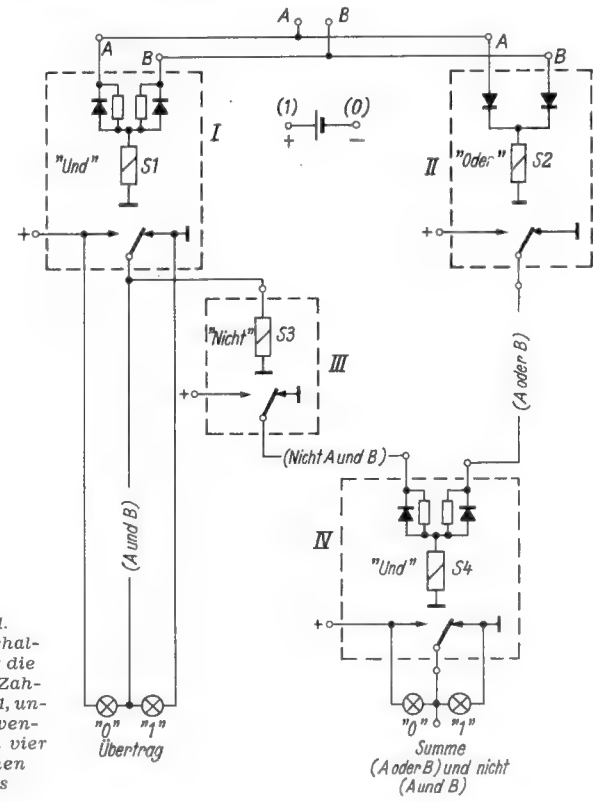


Bild 1. Addierschaltung für die binären Zahlen 0 und 1, unter Verwendung von vier einfachen Relais

Wie schon erwähnt, soll 0 für „Aus" und 1 für „Ein" gelten, d. h. also, daß bei 0 an der betreffenden Klemme Masse (oder eine negative Spannung) liegt, während für 1 eine positive Spannung vorgefunden wird, z. B. die einer Batterie, deren negativer Pol mit Masse verbunden ist.

Nach Tabelle 1, Zeile 1, soll an Klemme A Masse, an Klemme B ebenfalls Masse gelegt werden; dann darf weder Summenausgang, noch an den „Übertrag"-Klemmen + — 1 erscheinen. Es ist einleuchtend, daß dies der Fall ist, denn sowohl im Schaltungsteil I wie II wird der Relaisanker nicht zum Anzug gebracht, weil die Spulen S 1 und S 2 nicht erregt werden.

Wird die Spannungsverteilung der nächsten Zeile (0, 1) an die Klemmen A, B gelegt, so tritt folgendes ein:

Das Relais im Teil I der Schaltung zieht nicht an, da an der Klemme A Masse liegt und somit auch das obere Ende der Spule S 1 über den Gleichrichter, der für Masse (—) in Durchlaßrichtung liegt, geerdet ist. Die Tatsache, daß an der Klemme B + (1) liegt, ist daher ohne Belang.

Am Ausgang „Übertrag" wird daher „0" angezeigt, an der Klemme liegt Masse.

Der nachgeschaltete Teil III hat also an seinem einzigen Eingang Masse, das Relais III zieht nicht an und am linken Eingang von Teil IV erscheint +.

Das Relais im Teil II der Schaltung hat an Klemme A ebenfalls 0, an Klemme B 1; der Gleichrichter zwischen Klemme B und Spule S 2 liegt in diesem Fall in Durchlaßrichtung, also zieht das Relais an. Der Kontakt legt um und versorgt die rechte Klemme von IV mit +.

Über die Nebenwiderstände zu den Gleichrichtern fließt nunmehr genug Strom, um das Relais IV zu erregen. Am Summenausgang erscheint + und die „1"-Anzeigelampe leuchtet auf. Zeile 2 der Tabelle 1 ist also erfüllt.

Ähnlich bzw. gleich liegen die Verhältnisse für Zeile 3. Es bleibt noch, die richtige Funktion der Schaltung für 1 + 1 = 0, „merke" 1 (Zeile 4) zu überprüfen.

Jetzt schaltet das Relais von Teil I und an den Ausgangsklemmen „Übertrag" erscheint „1".

Außerdem spricht auch die Schaltung II an und liefert an die linke Klemme von IV Masse; damit wird das Ansprechen von IV verhindert, obwohl II + an die rechte Klemme führt.

Der Summenausgang zeigt 0, wie es in Tabelle 1 verlangt ist.

Logische Algebra

Diese an sich primitive Maschine gestattet es also, eine — ebenfalls primitive — Rechnung durchzuführen. Es besteht jedoch kein Grund, über den Horizont der Schaltung gering zu denken. Sie ist die Basis für die binäre Addition und somit von außerordentlicher Bedeutung. Und im übrigen ist das keine aus der Luft gegriffene oder durch Probieren hervorgegangene Schaltung, sondern eine wohlüberlegte, zu der man durch Nachdenken über logische Zusammenhänge beim Rechnen gekommen ist.

Die anspruchslose Additionsrechnung mit den vier Varianten läßt sich nämlich durch zwei einfache Rechenregeln darstellen. Sie heißen (für die Zahlen 0 und 1):

Regeln I: Summe = (A *oder* B) *und nicht* (A *und* B);
Übertrag = A *und* B;

wovon man sich leicht durch Prüfung des Tabelleninhalts überzeugen kann. Diese Kombination „logischer" Zusammenhänge ist in Schaltung Bild 1 ins Elektrische übersetzt worden.

Teil I und IV sind „Und"-Schaltungen, die ihre Ausgangsklemmen nur dann positiv machen, wenn an beiden Eingängen gleichzeitig + (gleichbedeutend mit 1) liegt.

Teil II ist die benötigte „Oder"-Schaltung, die dann ihre Funktion erfüllt, wenn eine ihrer Eingangsklemmen mit + versorgt wird. Selbstverständlich spricht sie auch auf +, + (1, 1) an. Teil III ist eine „Nicht"-Schaltung. Der Ausgang zeigt +, wenn der einzige Eingang Masse (oder —) hat. Wird dagegen dem Eingang + (1) zugeführt, so hat der Ausgang Masse (0). Diese Schaltung kehrt also die Aussage um und macht aus „Ja" (1) „Nein" (0).

Diese „Logik" der Schaltungen läßt sich noch weiter ausbauen, wodurch man zu interessanten Maschinen zur Lösung von Aufgaben kommt, die mit Rechenoperationen nichts mehr zu tun haben. Solche Maschinen sind imstande, Entscheidungen zu treffen, also, wenn man sagen will, über etwas nachzudenken. Darauf soll jedoch hier nicht eingegangen werden.

Eine Übertragung der Schaltung Bild 1 ins Elektronische, eine Verwendung von Röhren ist ohne weiteres möglich, und dieselben logischen Elemente „Und", „Oder" und „Nicht" werden weiter benutzt. Für die wichtigsten logischen Begriffe sind die Tabellen 2 aufgeführt, die in binärer Schreibung (0 = falsch, 1 = richtig) deren Inhalt darstellen.

Tabellen 2

Durch die rasche Entwicklung elektronischer (und elektromechanischer) Rechenmaschinen hat sich für diese „logischen" Schaltungen eine Vielzahl von Ausführungsformen ergeben, von denen hier nur eine Auswahl gebracht werden kann. Für eine genauere Unterrichtung sei auf die am Schluß angegebene Literatur verwiesen.

Logische Elemente der Schaltungen

Eine gebräuchliche „Und"-Schaltung (auch Koinzidenzschaltung oder Schleuse genannt) verwendet eine Röhre mit zwei Steuergittern *(Bild 2)*.

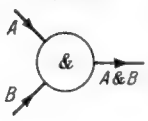
Da beide Gitter negativ vorgespannt sind, ist die Röhre im Wartezustand gesperrt; *ein* Impuls allein ist noch nicht imstande, die Blockierung aufzuheben *(Bild 3)*. Erst wenn beide (positiven) Impulse an den Gittern eintreffen, führt die Röhre Strom und es erscheint ein negativer Spannungsimpuls am Ausgang der Schaltung.

Bei dieser Ausführung wird gelegentlich als nachteilig festgestellt, daß eine Richtungsumkehr der Impulse stattfindet. Die Schaltung *Bild 4* vermeidet diese Umkehr und gestattet daher eine Serienschaltung mehrerer solcher „Und" ohne besondere Maßnahmen zur Phasenumkehr. Im unbeeinflußten Zustand führt die Röhre Strom (durch Schraffierung gekennzeichnet). Die Katodenwiderstände und die Vorspannungen sind so bemessen, daß die Katoden bei Stromführung gegenüber Masse positiv sind.

Tabellen 2

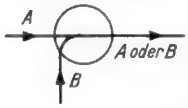
1) A *und* B

Symbol:



A	B	A u. B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

2) A *oder* B
(Entweder einer von beiden oder beide zusammen)
Symbol:



A	B	A oder B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

3) *Nicht* A

Symbol:

A	Nicht A
0	1
1	0

4) A = B

A	B	A = B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

5) A ≠ B

A	B	A ≠ B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

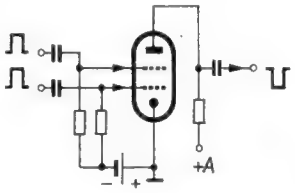


Bild 2. Logische „Und"-Schaltung einer Röhre mit zwei Steuergittern. Nur wenn positive Impulse an beiden Gittern vorhanden sind, wird die Röhre stromführend und gibt einen Summenimpuls an ihrer Anode ab

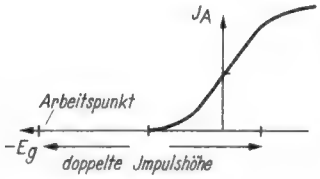


Bild 3. Arbeitspunkt für Schaltung Bild 2 im I_a-E_g-Diagramm. Nur wenn beide Gitter positiv werden, läßt die Röhre Strom durch

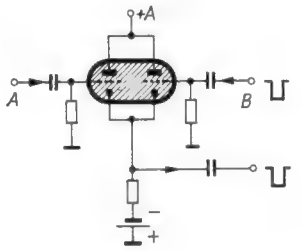


Bild 4. Logische „Und"-Schaltung mit Doppeltriode. Ein- und Ausgangsimpulse sind von gleicher Richtung

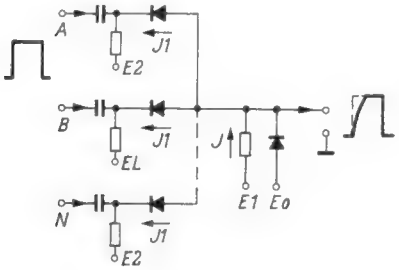


Bild 5. Logische „Und"-Schaltung mit Dioden

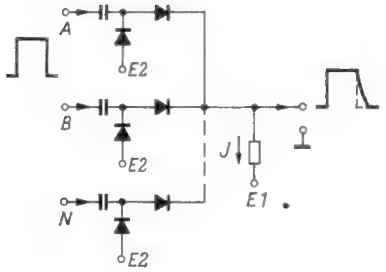


Bild 6. Logische „Oder"-Schaltung mit Dioden

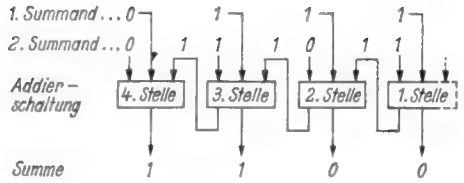


Bild 7. Parallel-Addierwerk. Alle entsprechenden Stellen der beiden zu addierenden Zahlen werden gleichzeitig addiert. Auch die Überträge werden berücksichtigt

Wenn nur ein negativer Impuls einfällt, so wird dadurch noch keine wesentliche Änderung der Potentialverhältnisse bewirkt. Erst durch je einen negativen Impuls an jedem Gitter werden beide Teile der Doppelröhre gesperrt und am Ausgang, der an der Katode liegt, erscheint ein negativer Impuls. Im Gegensatz zur Schaltung Bild 2 sind hier die Eingänge vertauschbar, wenn beide Triodensysteme gleich sind.

Solche Schaltungen werden auch benutzt, um Steuer- oder Zählimpulse, deren Form beim Durchgang durch eine Schaltung gelitten hat, zu restaurieren, z. B. um ihnen wieder eine einwandfreie Rechteckform oder die richtige Länge (Dauer) zu geben. Dazu wird ein Gitter (B) aus einem Rechteck-Impuls-Generator in regelmäßigen Zeitabständen beschickt. Trifft ein Zählimpuls gleichzeitig auf das andere Gitter (A), so läßt die Röhre durch, und zwar stets einen Impuls von der Form der Taktgeberimpulse, wenn man diese etwas breiter macht, als die inzwischen verformten Zählimpulse.

Dieser Schaltungstyp ist auch mit Germanium-Dioden möglich *(Bild 5)* und gestattet es, gegebenenfalls mehr als zwei Eingangsimpulse zu benutzen. Auch diese Variante läßt nur dann einen Impuls zum Ausgang gelangen, wenn alle Eingänge gleichzeitig positive Impulse erhalten, die rechteckig, gleich hoch und gleich lang sein müssen. Die Spannungen müssen so eingestellt werden, daß $E_1 > E_0 > E_2$ und $I_1 > I$ ist.

Mit dieser Einrichtung können Impulse, deren Abstand (Takt) 1 µsec beträgt, noch einwandfrei verarbeitet werden.

„Oder"-Schaltungen sind im Prinzip die gleichen, die für „Und" benutzt werden, es ist lediglich der Ruhe- (Warte-) und der Arbeitszustand vertauscht. Bei der Schaltung Bild 2 müssen nur die Gitter eine solche positive Vorspannung erhalten, daß *ein* negativer Impuls eine Verriegelung der an sich stromführenden Röhre herbeiführt.

Auch Diodenschaltungen sind dafür bekannt *(Bild 6)*. Deren Arbeitsbedingung ist

$$E_2 > E_1$$

und alle Dioden führen Strom, wenn kein Impuls an den Eingängen ist. — Die „Oder"-Schaltung wird in der Literatur auch als Trenn- oder Mischschaltung bezeichnet.

Die „Nicht"-Schaltfunktion ist zwar als solche mit Röhren darstellbar, aber nicht erforderlich, da in irgendeinem Punkt der Schaltung auch ein inverser Impuls erhältlich ist. Würde man z. B. in Bild 4 einen Arbeitswiderstand im Anodenkreis vorsehen, so wäre außer dem negativen Impuls an der Katode auch ein positiver an der Anode zu entnehmen.

Addier-Geräte — Parallelrechner

Analog zum Rechnen mit mechanischen Maschinen rechnet selbstverständlich das elektronische Gerät auch äquivalente Stellen der betreffenden Zahlen zusammen, falls erforderlich unter Hinzufügung eines Übertrags, der von der nächstniedrigeren Stelle stammt, und im Falle des binären Rechnens wie beim dezimalen immer 1 sein muß. In übersichtlicher Weise geschieht das mit einem Parallelrechner, der Rechenwerke für soviel Stellen enthält, wie in den zu verarbeitenden Zahlen vorkommen *(Bild 7)*.

Wie man bemerkt, sind bis auf das Addierwerk für die niedrigste Stelle Schaltungen mit drei Eingängen notwendig (A, B, Ü). Jede dieser Schaltungen hat — wie schon eingangs gezeigt — einen Ausgang für die Teilsummen S′ und für den Übertrag Ü′ (für die nächsthöhere Stelle).

Entsprechend Tabelle 1 läßt sich eine Übersicht angeben, aus der die mit den angegebenen Größen möglichen Additionsaufgaben (und ihre Lösungen) für eine Stelle einer binären Zahl zu ersehen sind (Tabelle 3).

Auch diese Aufstellung ist in Form von logischen Regeln wiederzugeben. Diese lauten

Regeln II:

S′ = (A *und* B *und* Ü) *oder* { A *oder* B *oder* Ü *und nicht* [(A *und* B) *oder* (A *und* Ü) *oder* (B *und* Ü)] };

Ü′ = (A *und* B) *oder* (A *und* Ü) *oder* (B *und* Ü).

Das mit den aus Tabellen 2 entnommenen logischen Symbolen dargestellte Blockschema ergibt sich dann in *Bild 8*. Es zeigt sich wieder, daß der Ausdruck für Ü′ ein Teil der Gesamtschaltung ist.

Tabelle 3

Übertrag aus vorig. Stelle Ü	Summand 1 A	Summand 2 B	Summe S′	Übertrag Ü′
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Das in die Praxis übersetzte Blockschema ist in *Bild 9* zu sehen, wobei die schraffierten Röhren im Ruhestand (A = B = Ü = 0) Strom führen. Trifft *ein* negativer Impuls (binäre Zahl 1) A, B oder Ü einen der entsprechend bezeichneten Eingänge, so wird Röhre 11a blockiert, („A *oder* B *oder* Ü"), und ein negativer Impuls entsteht an Anode Rö 12b.

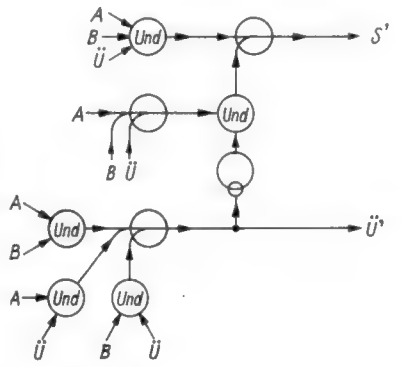


Bild 8. Logische Addierschaltung für drei Eingänge, nämlich zwei Summanden und Übertrag von der vorangehenden Stelle. Blockschema unter Verwendung der logischen Symbole aus Tabelle 2

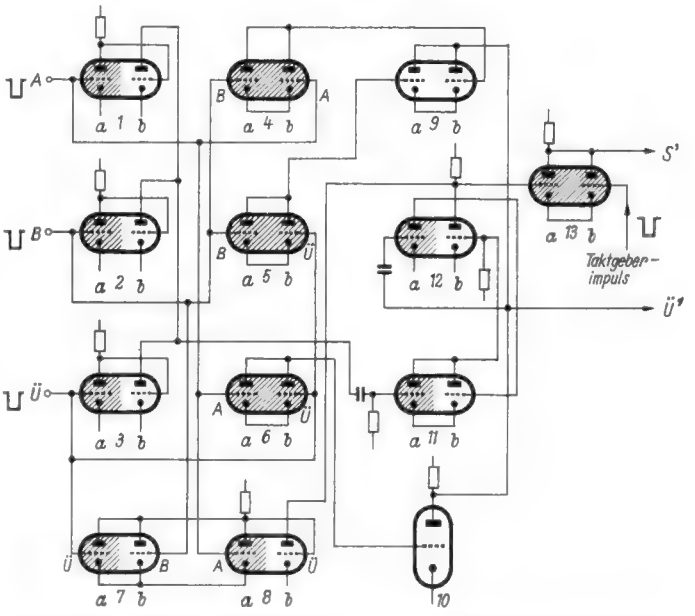


Bild 9. Prinzipschaltung nach Bild 8 unter Verwendung von Doppeltrioden und einer einfachen Triode

Die Röhren 4, 5 und 6 sind „Und"-Schaltungen für (A, B), (B, Ü) und (A, Ü). Werden je zwei der Zahlen A, B, Ü (im Zustand 1) in die Schaltung eingeführt, so wird die betreffende Röhre gesperrt, wodurch die „Oder"-Schaltungen Rö 9a, Rö 9b oder Rö 10 Strom durchlassen und Röhre 12a sperren. Dadurch wird (durch Rö 9a, 9b oder 10) ein Übertrags-Impuls an Ü′ weitergeleitet.

Röhre 11 ist eine „X"- und nicht („X und Y")-Schaltung. Sie läßt nur einen Impuls durch, wenn *ein* Röhrenteil einen solchen erhält, aber sperrt, wenn *beide* Größen zusammen eintreffen (X + Y = 1 + 1. Dies ist in der Schaltung der Fall, wenn zwei oder drei der Eingänge A, B, Ü einen 1-Impuls registrieren.

Im letzteren Fall (A = B = Ü = 1) werden Rö 7 und Rö 8a blockiert und geben einen Summenimpuls an Rö 8b weiter.

An der Röhre 13 („Und"-Schaltung) eintreffende negative Impulse aus Rö 8b und Rö 12b werden mit Hilfe des Taktgeberimpulses restauriert und erscheinen als Summenimpuls am Ausgang S′.

Folge-Rechner

Weniger komplizierte Schaltungen erhält man, wenn man nicht alle drei Summanden A, B, Ü auf einmal addiert, sondern die Rechnung mit zwei aufeinanderfolgenden Operationen ausführt (Serien- oder Folge-Rechnen). Die logischen Rechenregeln heißen dann

$$S'' = (S' \textit{ oder } Ü) \textit{ und nicht } (S' \textit{ und } Ü);$$

Regeln III:

$$Ü'' = (S' \textit{ und } Ü) \textit{ oder } Ü';$$

wobei S′ die Summe A + B, Ü′ der zugehörige Übertrag und Ü der Übertrag von der vorangegangenen Stelle ist (entsprechend den Regeln II). Wie man sieht, entspricht S″ Regel I, wenn man für A S′ und für B Ü setzt. Daher ist auch das Blockschema *(Bild 10)*, soweit es die Summenbildung angeht, mit Bild 1 identisch. Nur für die Behandlung der Überträge (Berechnung und Weitergabe) müssen nun andere Vorkehrungen getroffen werden.

Man stellt fest, daß die Anordnung (mit Ausnahme der untenliegenden „Oder"-Schaltung) aus zwei gleichen Teilen, den Teiladdierwerken I und II, besteht.

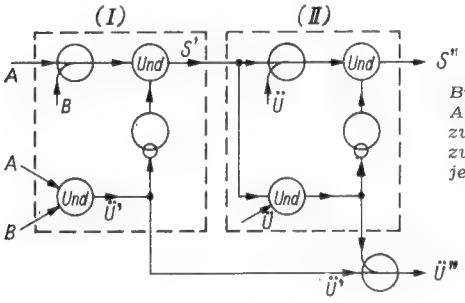


Bild 10. Blockschema für Addierschaltung, bei der zwei Teil-Additionen in zwei Addierwerken für je zwei Anschlüsse stattfinden

Mit Hilfe von elf Röhrensystemen sieht die wirkliche Schaltung entsprechend *Bild 11* aus. Die Teiladdierwerke bestehen aus den Röhren 1, 2, 3 und 4 bzw. den Röhren 6, 7, 8 und 9. Die Funktion der noch vorhandenen Röhre 10 wird sogleich erläutert werden.

Wir wollen annehmen, daß

$$\begin{matrix} A_3 & A_2 & A_1 \\ 0 & 1 & 1 \end{matrix} \quad \text{und} \quad \begin{matrix} B_3 & B_2 & B_1 \\ 1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

addiert werden sollen. Dies ergibt bekanntlich

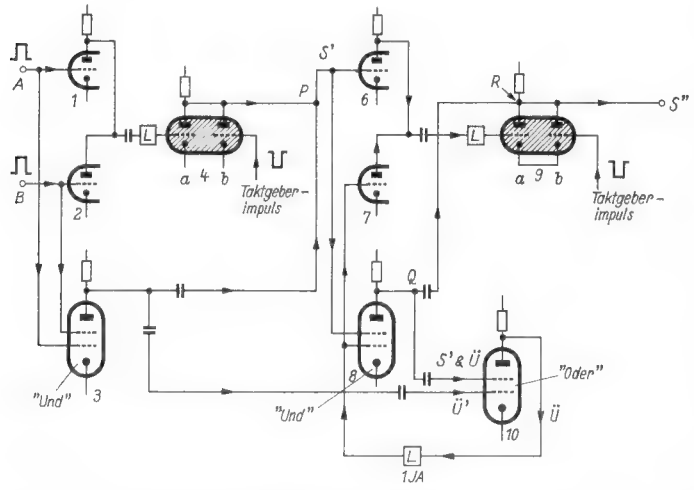


Bild 11. Röhrenschaltung zu Bild 10. Die beiden Teiladdierwerke werden von den Röhren von 1 ... 4 bzw. 6 ... 9 gebildet

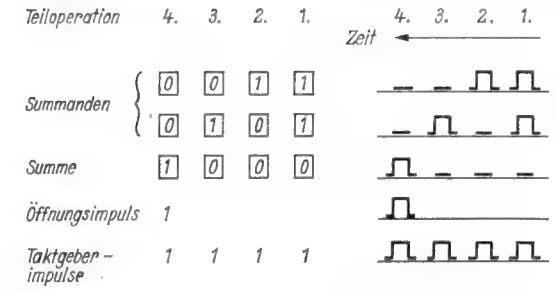


Bild 12. Zeitlicher Verlauf der (Serien-) Addition in Bild 10 oder 11. Alle Summanden- und Steuerimpulse werden von einem Taktgeber bezogen

die Summe $\begin{matrix} S_4 & S_3 & S_2 & S_1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{matrix}$ (1 entspricht einem positiven Impuls).

Die zeitliche Folge der Gesamtaddition ist in *Bild 12* dargestellt. Zunächst wird $A_1 + B_1$ berechnet (Teilergebnis $\begin{matrix} S_1 \\ 0 \end{matrix}$, „merke" 1). Beide Röhren 1 und 2 („Oder") werden geöffnet und blockieren zusammen mit dem gleichzeitig eintreffenden Taktgeberimpuls Rö 4, so daß an deren Ausgang (Punkt P) ein positiver Impuls erscheint. Gleichzeitig wird Rö 3 geöffnet und schickt einen gleichgroßen negativen Impuls zu P, wo sich beide kompensieren. Rö 6 wird nicht beeinflußt und am Ausgang S″ tritt durch die Summe $S_1 = 0$ kein Impuls auf, also wird „0" registriert.

Rö 3 ist eine „Und"-Schaltung, und durch das Vorhandensein beider Impulse an ihren Gittern wird ein negativer Übertrags-Impuls Ü′ erzeugt, der zur „Oder"-Röhre 10 geführt wird und dort als positiver Impuls an der Anode erscheint. Dieser läuft zum Laufzeitglied 1 JA und wird dort gerade um einen Impuls-Abstand verzögert.

Inzwischen ist auf die Eingangsklemmen A, B die zweite Zahlenfolge ($A_2 = 1$, $B_2 = 0$) geschaltet worden.

Rö 1 läßt einen Impuls durch, Rö 2 und Rö 3 bleiben beide gesperrt. Dadurch und durch den Taktgeberimpuls wird Röhre 4 blockiert und am Gitter von Rö 6 erscheint ein positiver Summenimpuls, der Rö 9 sperrt und an ihrer Anode ebenfalls einen positiven Impuls erzeugt. Nunmehr ist auch der Übertrag Ü′ aus dem Laufzeitglied 1 JA gekommen und zum Gitter 1 sowohl von Rö 8 als auch von Rö 7 gelangt. Durch die „Und"-Wirkung von Rö 8 öffnet diese und ein negativer Impuls gelangt zur Anode von Rö 9, auch hier (im Punkt R) heben sich diese beiden gegensinnigen Impulse auf und am Ausgang S″ erscheint die Teilsumme S_2 — wiederum — mit 0.

Über den Punkt Q wird die „Oder"-Röhre mit einem neuen Übertragsimpuls versorgt, der von der Anode positiv gerichtet zum Laufzeitglied 1 JA gebracht wird.

Nunmehr muß $A_3 + B_3$ (= 0 + 1), unter Hinzufügen des Übertrags 1 im Laufzeitglied gelöst werden.

Die Schaltung arbeitet ähnlich wie vorher und „0" wird am Summenausgang S″ gemeldet.

Der Übertrag gelangt synchronisiert mit dem nächsten Taktgeber-Impuls an Rö 8 und Rö 7 und läuft durch die letztere und Rö 9 zum Ausgang, wo ein positiver Impuls (1) registriert wird. Nacheinander ist demnach das Resultat 1 0 0 0 mit Hilfe der Teiloperationen 1 bis 4 richtig am Ausgang erschienen. Bemerkenswert ist am Serienrechner, daß der Übertrag im Gegensatz zum Parallelrechner außerhalb des Teiladdierwerks nicht in Erscheinung tritt.

Die bisher nicht erwähnten Schaltelemente L sind Laufzeitglieder, die dafür sorgen, daß alle Impulse zur rechten Zeit ankommen, wie das im *Bild 12* gezeigt wird.

Um außer der Addition auch die Subtraktion (d. h. Additionen mit beliebigem Vorzeichen) durchführen zu können, muß der Aufwand

Tabelle 4

Vergleich zwischen |A| u. |B|	Vorzeichen von A	Vorzeichen von B	Erford. Rechen-operat.	Vorzeichen der Summe
|A| > |B|	+	+	Add.	+
	+	—	Sub.	+
	—	+	Sub.	—
	—	—	Add.	—
|A| < |B|	+	+	Add.	+
	+	—	Sub.	—
	—	+	Sub.	+
	—	—	Add.	—

gesteigert werden. Tabelle 4 hilft überlegen, wie eine solche Maschine aussehen muß; sie stellt dar, welche Vorzeichen die (algebraische) Summe hat, wenn die Vorzeichen der Summanden und ihre relative Größe zueinander berücksichtigt werden. Wenn die Vorzeichen gleich sind, ist demnach eine Addition, sonst eine Subtraktion erforderlich. Außerdem bestimmt bei verschiedenem Vorzeichen der Unterschied zwischen |A| und |B|, welche von beiden Größen von der anderen zu subtrahieren ist und wie das Vorzeichen der Summe auszusehen hat.

Auch Subtraktion möglich

Die Bestandteile einer solchen Rechenmaschine zeigt *Bild 13*. In den Gang der Rechenoperationen müssen nunmehr auch die Vorzeichen der beiden (algebraischen) Summanden einbezogen werden. Dies geschieht mit Hilfe des Vorzeichen-Prüfers A, der entsprechend der logischen Rechenregel „(X oder Y) und nicht (X und Y)" arbeitet (Summen-Ausgang Bild 1), also einen Steuerimpuls abgibt, wenn X und Y verschieden sind.

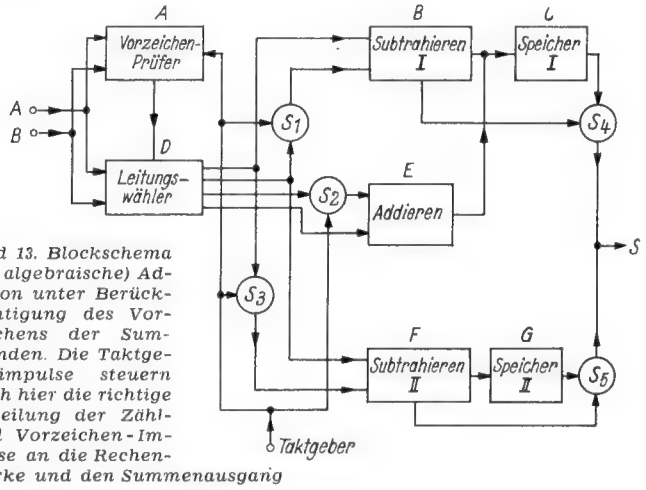


Bild 13. Blockschema für algebraische) Addition unter Berücksichtigung des Vorzeichens der Summanden. Die Taktgeberimpulse steuern auch hier die richtige Zuteilung der Zähl- und Vorzeichen-Impulse an die Rechenwerke und den Summenausgang

Vor jeder Zahl muß also ein Vorzeichen-Merkmal (0 für Minus, 1 für Plus) laufen, welches im Teil A, synchronisiert mit einem Taktgeberimpuls, untersucht wird.

Im Leitungswähler D werden dann beim zweiten Taktgeber-Impuls die (algebraischen) Summanden A und B entweder auf die Addierschaltung E oder auf beide Subtrahierschaltungen B und F gegeben, je nachdem, ob im Teil A gleiche oder verschiedene Vorzeichen festgestellt wurden, und in den Schaltungen verarbeitet.

Die drei Schleusen (Und-Schaltungen) S_1, S_2, S_3 entfernen z. T. die Vorzeichen von den Summanden, indem sie erst beim zweiten Taktgeber-Impuls öffnen. Findet eine Addition statt, so wird nur ein Vorzeichensignal weggenommen, und das andere auf den Ausgang S übertragen, da die Summe ja dasselbe Vorzeichen wie die Summanden hat.

Es werden zwei gleichzeitig arbeitende Subtrahierwerke B und F benutzt, um ohne Zeitverlust rechnen zu können, wobei das Werk, welches eine größere Zahl von einer kleineren subtrahiert (z. B. 123—575), am Schluß der Rechnung einen Steuerimpuls abgibt, der dieses Resultat vom Ausgang S mit Hilfe der Schleuse S_4 bzw. S_5 fernhält.

Jedes Subtrahierwerk erhält auch das Vorzeichen des Minuenden, und da aus der Schaltung, die das nicht verwertbare Resultat erzielt (siehe letzten Absatz), die Differenz und das Vorzeichen nicht bis zum Ausgang gelangen, kommt dort nur das richtige Ergebnis mit dem richtigen Vorzeichen an.

Die Addierschaltung ist dabei entsprechend Bild 11 ausgelegt. Für die Subtraktion (A — B) muß noch die Rechenregel angegeben werden. Diese Operation kann ebenfalls in zwei Stufen erfolgen. Ausgehend von A, B und dem (negativen) Übertrag von der vorhergehenden Stufe Ü wird zunächst

$B' = B + Ü$, dazu Übertrag $Ü'$,

dann $D = A - (B + Ü) = A - B'$, dazu neuer Übertrag $Ü''$ berechnet. Es ergeben sich dann als logische Rechenvorschriften

Regeln IV

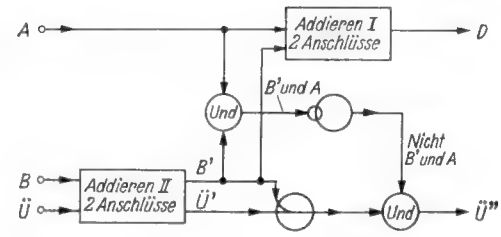
D = (B' oder A) und nicht (B' und A);

$Ü''$ = (B' oder Ü') und nicht (B' und A).

In ein Blockschema übersetzt, kommt man zu folgender Anlage *(Bild 14)*, wobei die beiden Addierwerke I und II dem Schema I (oder II) von Bild 10 entsprechen.

Die zugehörige Röhrenschaltung ist in *Bild 15* wiedergegeben. Die Addierwerke I und II sind abgegrenzt; sie sind ähnlich geschaltet, wie in Bild 11 und funktionieren folgendermaßen (dargestellt für I): Die

Bild 14. Blockschema für Subtrahierschaltung aus Bild 13. Dieser Aufbau folgt aus den Regeln IV



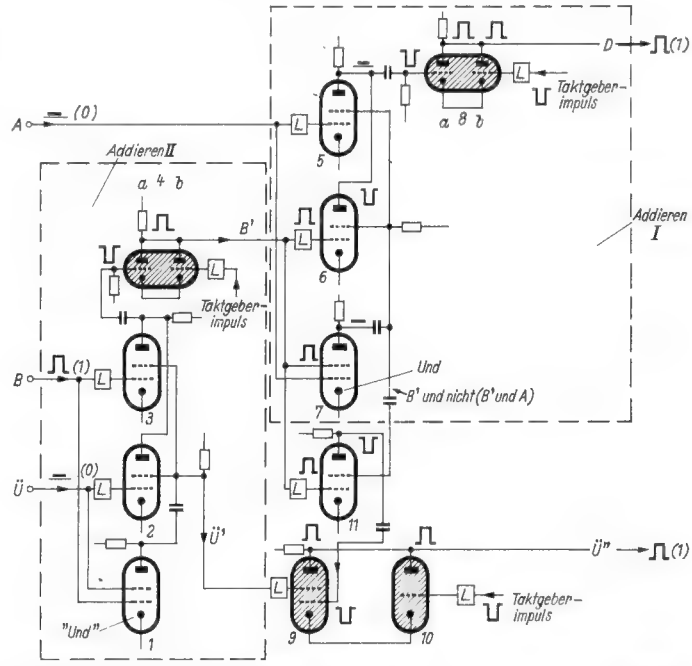


Bild 15. Röhrenschaltung entsprechend Bild 14. Für eine aus Tabelle 5 entnommene Variante sind die Impulsbilder eingezeichnet

Gitter 1 der Röhren 2 und 3 arbeiten als „Oder"-Schaltung für B bzw. Ü, während die Gitter 2 — von der „Und"-Schaltung Rö 1 gesteuert — als „Und nicht" wirken. Die Restaurierungsaufgabe von Rö 4 wurde bereits bei Bild 11 erläutert.

Rö 7 bildet (A + B') und sperrt — in gleicher Weise wie Rö 1 — Rö 5 und Rö 6, wenn A und B' gleichzeitig vorhanden sind. An der Anode der „Und"-Schaltung Rö 8 wird im Falle „1" der Differenzimpuls entnommen, nachdem seine Form verbessert wurde. An der Anode von Rö 11 wird „B'" und nicht „(B' und A)" vorgefunden und der Röhre 9 zugeführt, welche auch den Übertrag Ü' erhält.

Am Ausgang der Schaltung Rö 9, Rö 10 kann dann der endgültige Übertrag Ü'' — nach Neuformung des Impulses, wenn „1" durchkommt — entnommen werden.

Für ein aus den acht bestehenden Möglichkeiten (3. Zeile, Tabelle 5) herausgegriffenes Beispiel

$A = 0 \quad B = 1 \quad Ü = 0$ d. h. $B' = B + Ü = 1$ und $Ü' = 0$,

woraus $A - B' = 1 \quad Ü'' = 1$ folgt

sind die entsprechenden Impulsbilder in der Schaltung *Bild 15* angegeben.

Tabelle 5

Gegeben:			Zwischenrechnung:		Endergebnis:	
Minuend A	Subtrahend B	(neg.) Übertr. Ü	Zwischen-Subtrahend B'	Zwischen-Übertrag Ü'	Differenz D	Endgült. Übertrag Ü''
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	1	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	1	1	1

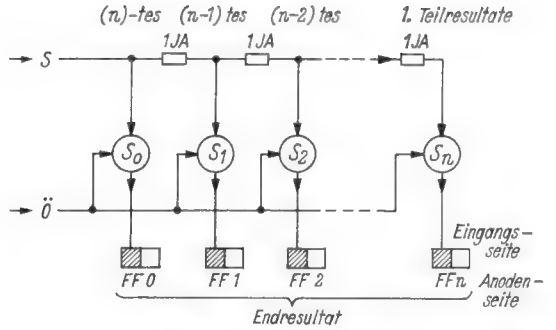


Bild 16. Serien-Parallel-Wandler zur Herstellung eines gleichzeitig zu übersehenden Resultats bei nacheinander gelieferten Teilergebnissen

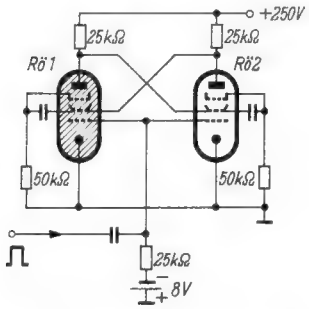


Bild 17. Einfacher Flip-Flop mit Pentoden. Zur Umsteuerung wird ein positiver Impuls benötigt

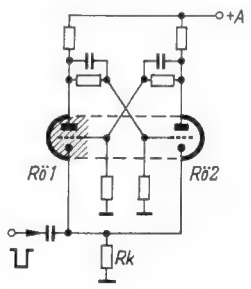


Bild 18. Flip-Flop mit Doppeltriode. Hier wird die Umsteuerung durch einen negativen Impuls vorgenommen

Alle Serienrechenmaschinen sind insofern unbequem, als man die Teilergebnisse der einzelnen, nacheinander addierten Stellen registrieren muß. Man hilft sich dadurch, daß man die Teilresultate in einen Serien-Parallel-Wandler in eine gleichzeitige Ergebnis-Anzeige umformt *(Bild 16)*.

Die nacheinander in binärer Schreibung aus dem Rechenwerk kommenden Stellen des Ergebnisses werden in eine mit Laufzeitgliedern versehene Leitung geschickt und in diesen Gliedern jeweils einen (Taktgeber-)Impuls-Abstand verzögert. Die dann vor den Schleusen S_1 ...S_n („Und"-Schaltungen) stehenden Teilergebnisse werden — wie in Bild 12 gezeigt — am Schluß der Rechnung durch einen dem zweiten Anschluß der Schleusen zugeführten Öffnungsimpuls Ö durchgelassen und einer Anzeigevorrichtung FF 1...FF n zugeführt, die für die Stellenkapazität der Maschine ausgelegt sein muß.

Flip-Flop-Schaltungen

Die Anzeigeeinrichtungen FF sind Flip-Flop-Schaltungen. Bekanntlich entsteht eine Flip-Flop-Schaltung *(Bild 17)* dadurch, daß die ersten Gitter eines Multivibrators eine feste Vorspannung erhalten. Dann bildet sich keine Dauerschwingung aus, sondern es ist entweder die eine oder die andere Röhre stromführend, und dieser Zustand kann nur geändert werden, wenn einer geeigneten Stelle der Schaltung ein Umsteuer-Impuls zugeführt wird.

Nimmt man z. B. an, daß die linke Röhre 1 Strom führt, so liegt an ihrer Anode eine geringe Spannung, die damit auch am Schirmgitter der rechten Pentode 2 liegt und zu deren Sperrung beiträgt. Dafür befindet sich die Anode dieser Röhre 2 an + Anodenspannung, was wiederum die Stromführung der Röhre 1 unterstützt. Gelangt nun ein positiver Spannungsimpuls an die beiden Gitter 1, so macht das bei der Röhre 1, die sowieso Strom führt, nichts aus. Rö 2 wird jedoch beginnen, Strom durchzulassen. Dadurch sinkt die Spannung an ihrer Anode und damit auch am Gitter 2 der linken Röhre 1, deren Strom auf diese Weise niedriger wird, was wiederum ein Steigen der Spannung an der Anode nach sich zieht, usw.

Nach ganz kurzer Zeit ist dann die rechte Röhre 2 stromführend und Rö 1 blockiert, und erst ein neuerlicher Umsteuerimpuls ändert diesen Zustand.

In ähnlicher Weise arbeitet die Schaltung mit Doppel-Trioden entsprechend *Bild 18*, die durch einen negativen Impuls umgesteuert wird. — Die Schaltung ist so dimensioniert, daß die Spannung an den Katoden höher ist als am Gitter der nichtleitenden Röhre.

Ein solcher Flip-Flop ist geeignet, ein Anzeigeorgan für eine Stelle einer binären Zahl darzustellen. Je nachdem nämlich, ob die rechte oder linke Röhre blockiert ist, kann man festsetzen, daß 0 oder 1 Impuls gezählt worden ist, damit ist ja eine Stelle einer binären Zahl genau charakterisiert. Würde man weitere Impulse zuführen, so käme es auf eine Zählung gerader oder ungerader Zahlen hinaus (Modulo 2-Zähler).

Eine vollständige Anzeigeschaltung enthält *Bild 19;* mit Hilfe der beiden Anzeige-(Glimm-)Lampen kann man feststellen, welche Zahl (modulo 2) gezählt wurde.

Erhalten die Gitter von Rö 1 einen positiven Umsteuerimpuls von etwa 45 V Spitzenhöhe, so führen beide Systeme dieser Röhre kurzzeitig Strom; der dadurch an ihren Anoden entstehende negative Spannungsimpuls gelangt an die Gitter der Röhren 2a und 2b. Während Rö 2b davon zunächst nicht beeinflußt wird, beginnt der Strom in Rö 2a zu sinken, und infolge der Kopplung Anode Rö 2a...Gitter Rö 2b zu steigen, bis schließlich Rö 2a gesperrt und Rö 2b leitend geworden ist. Damit ist der Flip-Flop in seinem anderen stabilen Zustand und das „1"-Signal leuchtet auf. An den Klemmen (A) und (B) kann eine statische Spannung entnommen werden, die z. B. für die stromführende Röhre unter der Anodenspannung liegt.

Elektronische Multiplikation

Die Ausführung einer Multiplikation mit binären Zahlen entspricht genau einer dezimalen. Das Produkt aus 110 (Multiplikand) und 1101 (Multiplikator) entsteht in bekannter Weise durch Addition der Teilprodukte, die um einen Stellenwert (eine Größenordnung) gegen das jeweils vorangehende Produkt verschoben sind. Statt der Bezeichnung Teilprodukt könnte man bei der binären Rechnung auch Teilsumme sagen, da es sich nur um das Einfache des Multiplikanden handelt.

110 × 1101		dezimal	6 × 13
110			18
000			
110			
110			6
1001110			78

Dabei ist zu bemerken, daß die binäre Multiplikation eine besonders leicht auszuführende Rechnung ist, denn der Rechenprozeß besteht darin, daß infolge der oben erwähnten Tatsache bei einer „1" im Multiplikator der Multiplikand einfach aufgeschrieben, im Falle „0" weggelassen wird, selbstverständlich unter Berücksichtigung der Stellenverschiebung.

In jeder Ziffernrechenmaschine wird außerdem eine Zwischenaddition der erzielten Partialprodukte vorgenommen, und das gilt auch für elektronische Rechenmaschinen (im Gegensatz zum Verfahren beim Rechenschieber oder anderen Rechengeräten, bei denen die Rechengrößen durch Längen, Winkel usw. dargestellt werden). Im eben erwähnten Beispiel sind die Zwischensummen:

1)	↓110	2)	↓0110	3)	↓11110
	000		110		110
S_1	0110	S_2	11110	S_3	1001110

Dies heißt, daß — bezogen auf die höchste Stelle des Multiplikators (im Beispiel die linksstehende Zahl ↓) — die jeweils erreichte Summe vor Hinzufügen der nächsten Zeile um eine Stelle nach rechts verschoben werden muß.

Dazu dient die in *Bild 20* wiedergegebene Schaltung. Der anodenseitige Ausgang der Flip-Flops, die die jeweilige Teil- bzw. Endsumme (im Beispiel S_1, S_2, S_3) enthalten, wird mit dem Eingang des nächstfolgenden über ein Laufzeitglied m · JA verbunden. Die

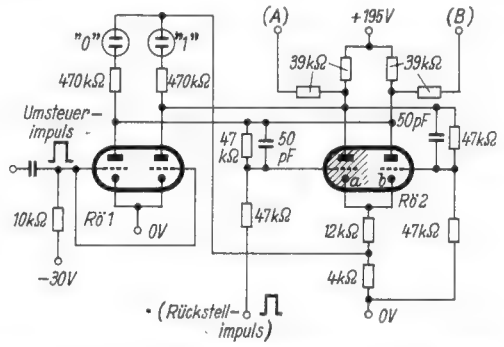


Bild 19. Zählwerk für eine Stelle einer binären Zahl (Modulo 2-Zähler). Mit den Glimmlampen wird „0" oder „1" angezeigt. Durch einen zweiten Anschluß kann der Zähler auf „0" gestellt werden

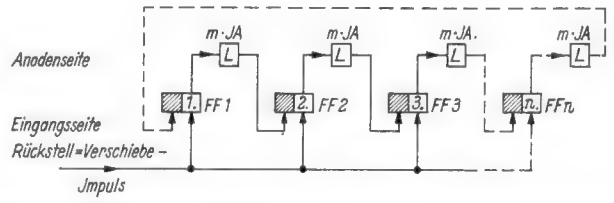


Bild 20. Schaltung zur Stellenwert-Verschiebung der Zwischensumme bei der Multiplikation

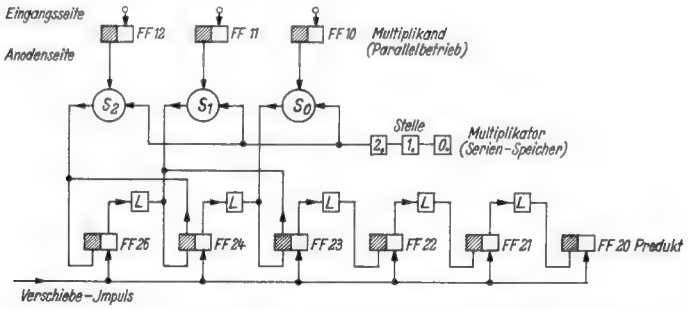


Bild 21. Vereinfachtes Blockschema für eine Multiplikationsschaltung

Rückstelleingänge erhalten einen synchronisierten Rückstell-Impuls, der, sofern „1" gespeichert war, den Flip-Flop in den Zustand „0" bringt und dabei einen Stellenwert-Verschiebe-Impuls in das Laufzeitglied gehen läßt.

Diese Verschiebe-Impulse kommen beim nächstliegenden Flip-Flop infolge der Verzögerung in den Laufzeitgliedern kurz vor einem neuen Additionsvorgang an, so daß die ursprünglich vorhandene Zahl um eine Stelle weiter nach rechts verschoben wird.

Mit dieser und anderen nunmehr bekannten Mitteln ist es möglich, ein vereinfachtes Schema für eine Multiplikationsschaltung anzugeben *(Bild 21)*.

In die Parallel-Flip-Flops FF 12, 11, 10 werden die Einzelziffern einer dreistelligen binären Zahl, des Multiplikanden, eingeführt und an den einen Anschluß der Schleusen S_2, S_1, S_0 gebracht; der andere Anschluß erhält n a c h e i n a n d e r die in den Serienspeicher geschalteten Einzelziffern des Multiplikators.

Gesteuert durch Taktgeber-Impulse wird der Inhalt der Flip-Flops 12, 11 und 10 entsprechend den aus dem Multiplikatorspeicher bezogenen Einzelziffern 0 oder 1 den Summier-Flip-Flops zugeführt, wobei die Schleusen nur öffnen, wenn der Speicher die Zahl 1 abgibt; andernfalls, bei 0, bleiben sie geschlossen.

Ein Additionsvorgang mit Hilfe einer Zahl (einer Stelle) aus dem Multiplikatorspeicher würde dann im Verlauf von fünf Taktgeberimpulsen abgewickelt sein, die Multiplikation zweier dreistelliger binärer Zahlen hat demnach einen Zeitbedarf von 15 Impulsabständen.

Bild 22 zeigt ein vollständiges Blockschema für eine solche Multiplikationsschaltung. Die zahlreichen Schleusen in dieser Apparatur dienen dazu, die gewünschten Zahlen, besonders die Überträge, an die richtige Stelle zu bringen und nicht gewünschte zum jeweiligen Zeitpunkt fern zu halten.

Speicher und Laufzeitglieder

Nunmehr muß noch über *Speicher* und *Laufzeitglieder* berichtet werden, denn von beiden Einrichtungen ist im vorstehenden oft Gebrauch gemacht worden.

Während ein Speicher ein Element eines Rechengeräts ist, welches eine hineingegebene Information beliebig lange Zeit aufbewahrt (daher oft auch „Gedächtnis" genannt), ist ein Laufzeitglied ein Teil des Geräts, welches eine Information nur vorübergehend aufnimmt und sie mit einer definierten, manchmal auch einstellbaren Verzögerung wieder in die Rechnung gibt. Der Ausdruck „Information" bezieht sich dabei nicht nur auf reine Zahlenwerte, sondern es können selbstverständlich auch Vorzeichen, Steuer- und Rückstellimpulse, Programmimpulse (Additionsbefehle usw.) sowohl gespeichert, als auch in Laufzeitgliedern verzögert werden. — Ein Speicherinhalt von großer Bedeutung bei elektronischen Rechenmaschinen sind Tafeln der Winkelfunktionen, Logarithmen usw.

Die naheliegende Lösung, als Laufzeitglied Kettenleiter oder Leitungen (mit gleichmäßig verteiltem L, C, R, G) anzuwenden, ist in der Praxis kaum verwirklicht worden, da solche Einrichtungen infolge der großen Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Vorgänge entweder beträchtliche Längen aufweisen müßten oder aber nur geringe Mengen Informationen (Zahlen usw.) aufnehmen könnten.

Günstige Eigenschaften für solche Zwecke haben akustische Verzögerungsglieder, bei denen ein mit der Information modulierter Ultraschallstrom in einem mit Quecksilber gefüllten Gefäß läuft. Durch entsprechende Einstellung des Empfangsorgans (Schwingquarz o. ä.) läßt sich innerhalb weiter Bereiche jede gewünschte Verzögerung erreichen. Dieses Gerät ist auch als Speicher brauchbar, wenn man das am Ende des Gefäßes ankommende Signal (verstärkt und) dem Eingang wieder zuführt. Allerdings bedeutet ein Ausfall der Stromversorgung, daß die Information verlorengeht. Die Aufzeichnung auf Magnet(ton)band oder Stahldraht (meist in Kreis- oder Trommelform) wird ebenfalls sehr häufig angewendet; sie erfüllt wohl alle Bedingungen, die man an Speicher oder Laufzeitglieder stellen muß.

Beiden Verfahren ist eigentümlich, daß die gewünschte Information erst nach einer gewissen Zeit zugänglich ist; man muß eben warten, bis die gewünschte Stelle am Empfangsorgan vorbeikommt.

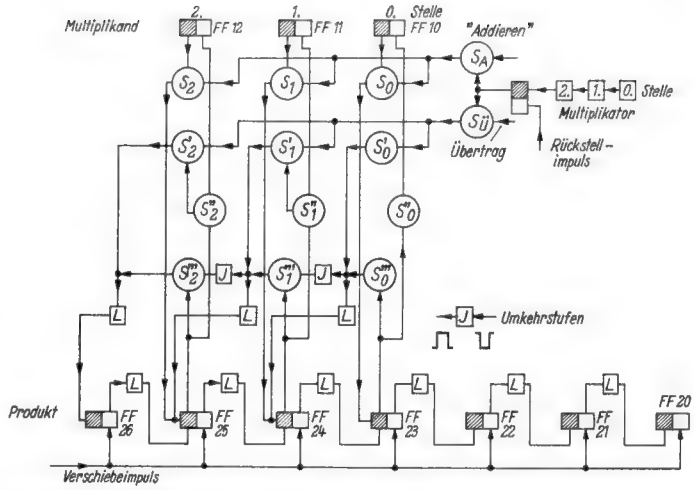


Bild 22. Vollständiges Blockschema für eine Multiplikationsschaltung mit Parallelbetrieb

Zur Vermeidung dieses Mangels sind elektrostatische Speicherröhren entwickelt worden, bei denen ein entsprechend gestalteter Schirm einer Katodenstrahlröhre die Informationen als Ladungsverteilung enthält, die in ähnlicher Weise wie bei der Ikonoskop-Abtastung als Signalspannungen zurückgewonnen werden können. Da man den Abtaststrahl in sehr kurzer Zeit auf die gewünschte Stelle richten kann, werden sehr kleine Abtastverzögerungen erreicht.

Zum Schluß sei noch kurz auf die allgemeinen Kennzeichen elektromechanischer und elektronischer Rechengeräte eingegangen, die in den aufgeführten Beispielen ebenfalls vorhanden sind. Komplette Maschinen bestehen in ihren Hauptteilen aus

Speichern und Verzögerungsgliedern (entsprechend den oben genannten Merkmalen),

Rechnern (Addier- usw. -werken),

Steuergeräten.

Die letzteren geben den Speichern und Rechenwerken die für die Ausführung der Rechenoperationen notwendigen Aufträge.

In Anbetracht der sehr hohen Arbeitsgeschwindigkeit der elektronischen Maschinen wäre es wenig sinnvoll, wenn das Bedienungspersonal solcher Maschinen jede einzelne Zwischenoperation oder Teilrechnung einleiten bzw. steuern wollte. Damit wäre der große Aufwand schlecht ausgenutzt. Die Steuerung muß daher so eingerichtet werden, daß der gesamte — vorher genau überlegte — Rechenvorgang ohne Pause zum Ablauf gebracht wird. Daher lohnt sich die Benutzung solcher Maschinen nur dann, wenn derselbe Rechenprozeß immer wieder mit anderen Zahlen, z. B. Beobachtungswerten physikalischer Vorgänge benutzt werden kann. Dies ist der Fall bei der Berechnung mathematischer Tabellen, Gestirnsbewegungen, bei statistischen und Versicherungsproblemen und einer Fülle anderer Anwendungen.

Die in der Praxis benutzten elektronischen (Ziffern-)Rechenmaschinen sind bekanntlich nicht nur für wenige Ziffern, also kleine Zahlengebilde, ausgelegt, sondern in der Lage, Zahlen mit 10 bis 23 Dezimalstellen zu verarbeiten. Selbst umfangreiche Multiplikationen erfordern nur einen Zeitaufwand von wenigen msec, während einfache Rechenoperationen, wie eine Addition, meist in 200...400 µsec erledigt sind.

Man ersieht aus diesen Zahlen, daß die Impulstechnik der elektronischen Rechengeräte und die des Fernsehens miteinander verwandt sein müssen.

Diesen kurzen Zeiten und sehr großen Zahlen entspricht auch der technische Aufwand, der an Röhren (gegebenenfalls Relais), Schaltelementen, Leitungslänge und Energieverbrauch getrieben wird.

Literaturverzeichnis:

1) Berkeley, E. C. Giant Brains, or machines that think (Wiley, New York 1949).

2) Tompkins, C. B., Wakelin, J. H. und Stifler, W. W. High-speed Computing Devices (McGraw Hill Book Company, Inc. New York 1950).

3) McCallum, D. M. und Smith, J. B. Mechanized Reasoning. Electronic Eng. 23 (1951) 4 S. 126...133.

4) Rey, T. J. On the background of pulse-coded computors. Electronic Eng. 24 (1952) 1 u. 2 S. 28...32 u. 66...69.

5) Stuart-Williams, R. „Nimrod", a small automatic computor. Electronic Eng. 23 (1951) 9 S. 344...348.

6) Tung Chang Chen. Diode coincidence and mixing circuits in digital computers. Proc. IRE 38 (1950) S. 511.

Berichte aus der Elektronik

Fotowiderstände und ein neues Klein-Thyratron für elektronische Bausteine

Neue Fotowiderstände für elektronische Zwecke, die sich durch sehr geringe Temperaturabhängigkeit, kleine Trägheit und hohe elektrische Stabilität auszeichnen, wurden von der AEG entwickelt. Es handelt sich dabei um Cadmiumsulfid-Kristalle, deren Leitfähigkeit sich bei Belichtung ändert. Als Lichtquellen können normale Glühlampen (2700° K) sowie auch Rot- oder Ultraviolettstrahler verwendet werden. Die Fotowiderstände werden in zwei Empfindlichkeitsgruppen b und c hergestellt, deren Durchlaßwiderstände in der Tabelle angegeben sind.

Gruppe	Beleuchtung		
	Dunkel	100 Lux	10 000 Lux
b	über 500 MΩ	über 5 MΩ	über 100 kΩ
c	über 500 MΩ	unter 5 MΩ	unter 100 kΩ

Dabei ist eine Betriebsspannung von 100 Volt Gleich- oder Spitzenwechselspannung vorausgesetzt. Für diese Spannung beträgt die Dauerbelastbarkeit 0,5 mA (Impulse bis zu 0,7 mA), wobei die im Fotowiderstand umgesetzte Leistung bei Betriebstemperaturen bis 50° C 40 mW, bei höheren Temperaturen (max. 80° C) 30 mW nicht überschreiten soll. Diese Eigenschaften ermöglichen zahlreiche praktische Anwendungen in der Elektronik, so besonders für lichtelektrische Schalt- und Zähleinrichtungen, Licht-Programmsteuerungen usw. Fünf verschiedene Ausführungsformen erleichtern ihren Einsatz auch bei ungünstigen räumlichen Verhältnissen:

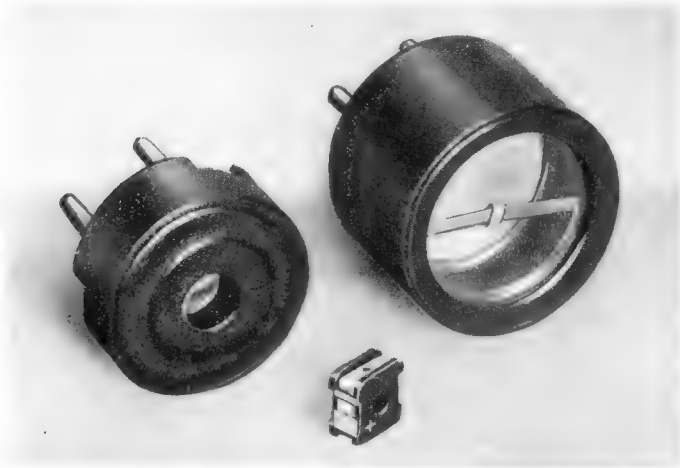


Bild 1. Cadmiumsulfid-Fotowiderstände der AEG. Von links nach rechts die Typen FW 1, FW 5, FW 6

1. FW 1, auf Vierstift-Europasockel ohne Reflektor *(Bild 1 links)*,
2. FW 6, auf Vierstift-Europasockel mit Reflektor *(Bild 1 rechts)*,
3. als Einsteckelement FW 5 (10×10×5 mm) mit seitlichen Kontaktflächen *(Bild 1 mitte)*,
4. in Liliputausführung mit Anschlußdrähten *(Bild 2)*,
5. als Einbauelement FW 2 mit Löt- bzw. Schraubösen (8 mm ⌀, 3,5 mm hoch, siehe *Bild 3)*.

Ohne zusätzliche Verstärkung vermag ein solcher Fotowiderstand das ebenfalls neu geschaffene Klein-Thyratron ASG 5121 der AEG auszusteuern. Dieses Thyratron ist eine gasgefüllte Doppelgitterröhre in Preßglas-Miniaturausführung (Pico 7) *(Bild 3)*, die bei 6,3 V/0,6 A Heizleistung einen Katodenstrom von 0,1 A (max. 0,5 A) verträgt und mit einer Spitzensperrspannung von 1,3 kV dem im Ausland sehr verbreiteten Typ 2 D 21 entspricht. Bei 220 Volt Wechselspannung beträgt daher ihre Ausgangsleistung etwa 20 Watt. (Wo größere Schaltleistungen benötigt werden, können in Verbindung mit diesem Thyratron oder an seiner Stelle auch größere Typen, z. B. ASG 5017, 5023, 5045, 5055 usw. gewählt werden.)

Bild 2. AEG-Fotowiderstand, Liliputausführung mit Anschlußdrähten

Rechts: Bild 3. Links: Einbauelement FW 2 mit Schraubösen. Rechts: Klein-Thyratron ASG 5121

Ein Lichtempfänger als elektronischer Baustein zur Betätigung von Relais, Zählwerken, Magnetkupplungen usw. besteht damit aus einem Fotowiderstand, dem Thyratron und der Stromversorgung. Er kann sehr einfach aufgebaut sein, wie *Bild 4* zeigt. In dieser Schaltung sorgt ein kleiner Netztransformator für die Heizung des Thyratrons und für die Bereitstellung der Betriebsspannung für den Fotowiderstand. Wegen des geringen Stromverbrauchs kommt man mit Einweggleichrichtung und einem nur 1 µF großen Ladekondensator aus. An dem Spannungsteiler (10 kΩ und 100-kΩ-Potentiometer) wird die positive Katodenspannung (d. h. negative Gittervorspannung) und (einstellbar) die Betriebsspannung für den Fotowiderstand abgenommen, während die Anodenspannung als Wechselspannung unmittelbar dem Netz entnommen wird. Wo die galvanische Verbindung mit dem Netz unerwünscht ist, kann ein Transformator mit zusätzlicher Anodenspannungswicklung benutzt werden. Beim Einsetzen des Fotowiderstandes muß die Polung beachtet werden, weil die Kristalle einen geringen Gleichrichtereffekt zeigen.

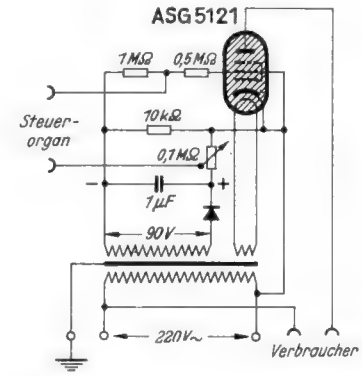


Bild 4. Schaltung eines Lichtrelais. Als Steuerorgan dient ein Fotowiderstand nach Bild 1 bis 3

Mit der beschriebenen Kombination erhalten wir einen elektronischen Baustein, der nicht nur elektrisch sehr zuverlässig, sondern auch wenig störanfällig und mechanisch relativ unempfindlich ist. hgm

Notizen aus der Elektronik

Elektronische Bearbeitung von Werkzeug-Stählen. Härteste Werkzeugstähle und Metallkarbide, die sich bisher nur mit Diamantwerkzeugen bearbeiten ließen, werden neuerdings in den USA auf elektronischem Wege bearbeitet. Eine Messingelektrode, deren Querschnitt dem anzubringenden Durchbruch entspricht, wird auf das Werkzeug aufgesetzt. Durch periodische Kondensatorentladungen entstehende Funken reißen winzige Teilchen des harten Werkstoffes los, so daß allmählich der Durchbruch entsteht. Der ganze Arbeitsvorgang erfolgt in einem Trog mit isolierender Flüssigkeit. Die so entstandenen Oberflächen sind glatt und sauber und brauchen nicht nachgearbeitet zu werden.

Klischee-Herstellung durch Magnetverfahren. Ein neuartiges und schnelles Verfahren zur Herstellung von Klischees (Druckstöcken) besteht darin, daß in ein magnetisches Papier das Bild durch mehr oder weniger starke Magnetisierung eingeprägt wird. Anschließend werden feine Eisenspäne darübergeblasen. Sie häufen sich an den Punkten stärkerer Magnetisierung entsprechend mehr an und ergeben ein Relief des Bildes. Durch elektrische Ströme werden dann die Späne gesintert und es ergibt sich das druckfertige Klischee.

Ultraschall bindet Staub. Nachdem bei Zementfabriken die Staubbindung in den Abzugsessen durch elektro-statisches Verfahren nicht vollkommen befriedigte, verwendet man hierfür neuerdings Ultraschall. Es gelang z. B. in einer ungarischen Zementfabrik auf diese Weise, täglich zwölf Tonnen Staub mehr zu binden als nach den bisherigen Methoden.

Warngerät für Stratosphärenflieger. Ein amerikanisches Gerät zeigt die Sauerstoffverarmung des Blutes beim Höhenflug an. Durch die blutdurchflossenen Gewebe der Ohrmuschel des Fliegers wird ein infraroter Strahl geschickt und durch eine Fotozelle registriert. Sinkt in großen Höhen die Sauerstoffsättigung des Blutes unter 80 %, so wird es dunkler. Dies wird dem Piloten optisch oder akustisch zur Kenntnis gebracht; gleichzeitig wird die Sauerstoffzufuhr automatisch erhöht.

Dynamische Grenzwerte der EL 12 spez. für Impulsbetrieb (z. B. in Fernsehempfängern)

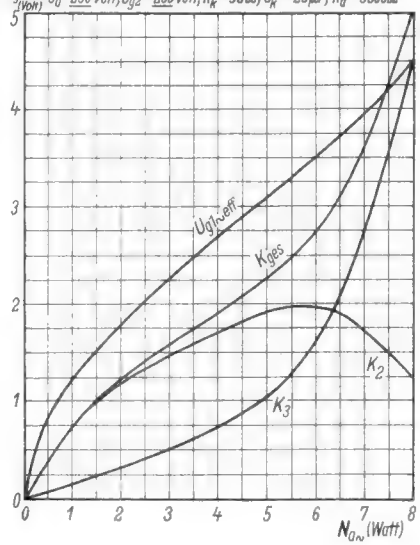
$\hat{U}_a$ max	5	kV
$-U_{g1}$ max	−250	Volt
f_{min}	10	kHz
Sperrzeit je Periode	15	%

Innere Röhrenkapazitäten

$c_{g1/a}$	bei allen Röhrentypen		< 0,7	pF
	bei der EL 12 spez.	4699		
c_e	17,5	18,5		pF
c_a	7	13,5		pF
$c_{g1/f}$		1,5		pF
$c_{k/f}$		8,5		pF

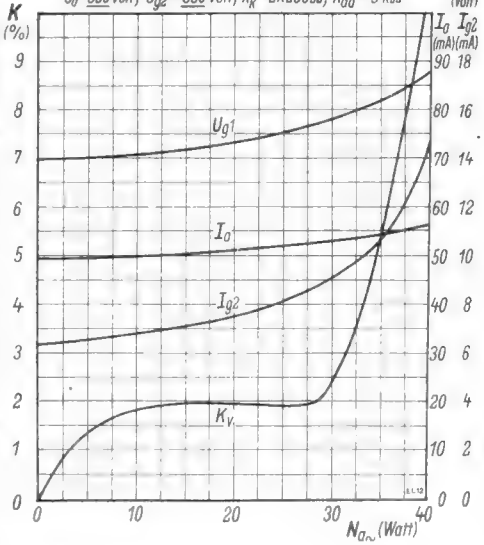
Eintakt-A-Betrieb

Kennlinienfeld 7 $K,\ U_{g1\sim} = f(N_{a\sim})$
$U_{g1\sim eff}$ (Volt) $U_0 = 250$ Volt, $U_{g2} = 250$ Volt, $R_k = 90\,\Omega$, $C_k = 20\,\mu F$, $R_a = 3500\,\Omega$



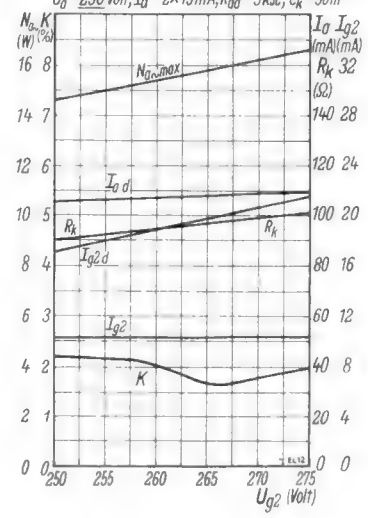
Gegentakt-AB-Betrieb

Kennlinienfeld 8 $K, I_a, I_{g2}, U_{g1} = f(N_{a\sim})$
$U_0 = 350$ Volt, $U_{g2} = 350$ Volt, $R_k = 2\times250\,\Omega$, $R_{aa} = 5\,k\Omega$

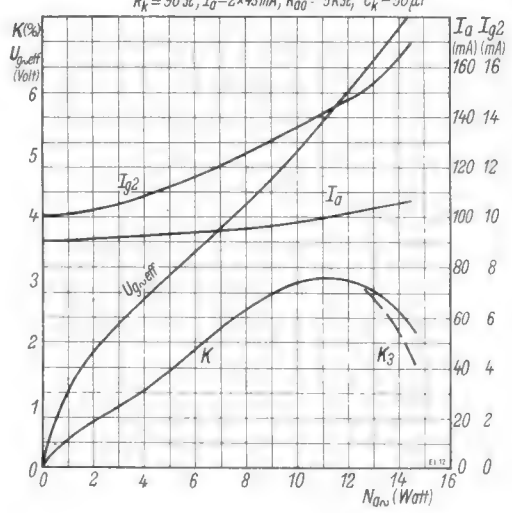


Gegentakt-AB-Betrieb

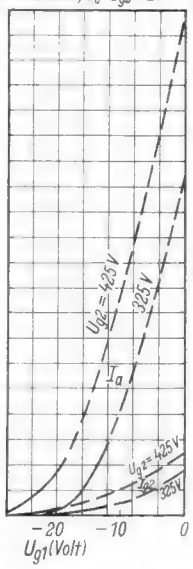
Kennlinienfeld 9 $I_a, I_{g2}, N_{a\sim}, K, R_k = f(U_{g2})$
$U_0 = 250$ Volt, $I_a = 2\times45$ mA, $R_{aa} = 5\,k\Omega$, $C_k = 50$ nF



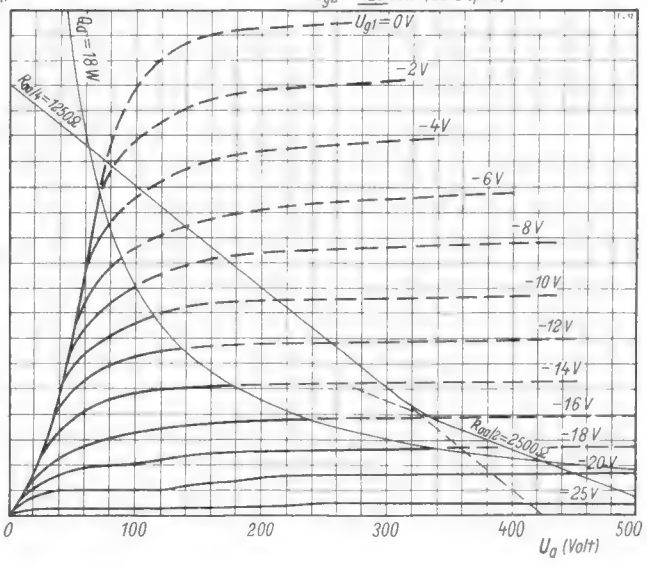
Kennlinienfeld 10 $I_a, I_{g2}, K, U_{g\sim eff} = f(N_{a\sim})$, $U_0 = 250$ Volt, $U_{g2} = 250$ Volt
$R_k = 90\,\Omega$, $I_a = 2\times45$ mA, $R_{aa} = 5\,k\Omega$, $C_k = 50\,\mu F$



Kennlinienfeld 14 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
U_{g2} = Parameter, $U_0 = U_{g2} - 25$ V

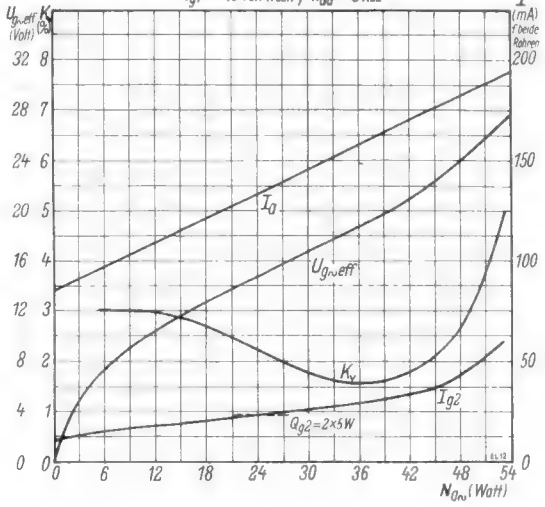


Kennlinienfeld 15 $I_a = f(U_a)$, U_{g1} = Parameter
$U_{g2} = 425$ Volt (EL 12 spez.)

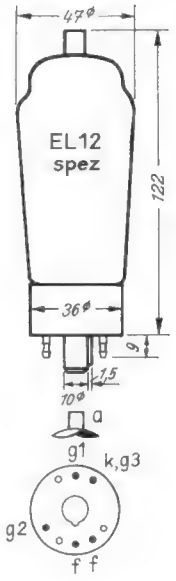


Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x 12 spez.

Kennlinienfeld 16 $I_a, I_{g2}, U_{g\sim eff}, K_v = f(N_{a\sim})$, $U_a = 425$ Volt, $U_{g2} = 425$ Volt
$U_{g1} = -19$ Volt (fest), $R_{aa} = 5\,k\Omega$

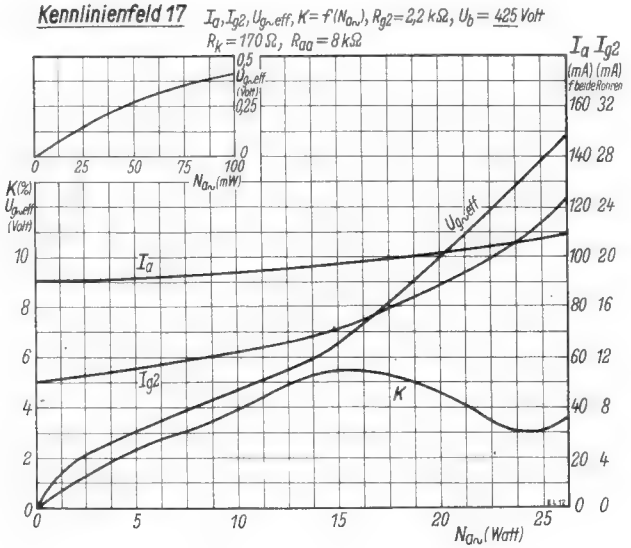


Kolbenabmessungen

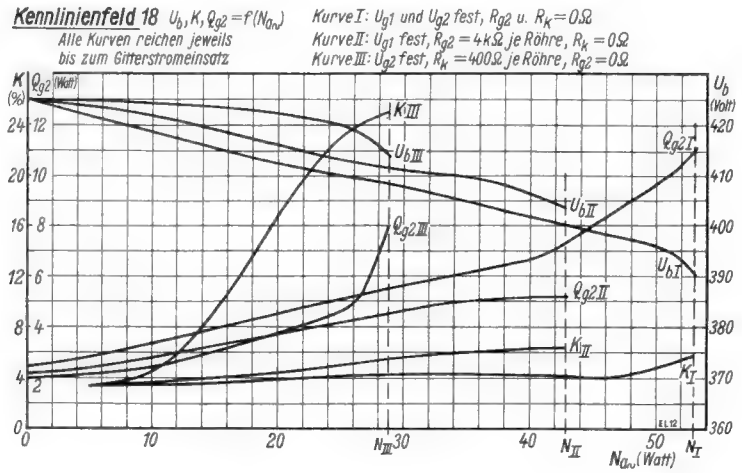


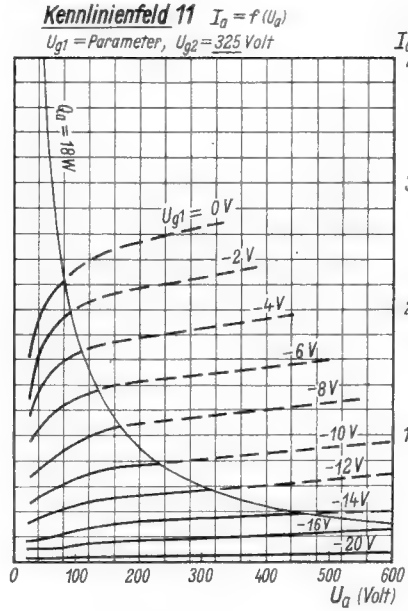
Sockel von unten gesehen

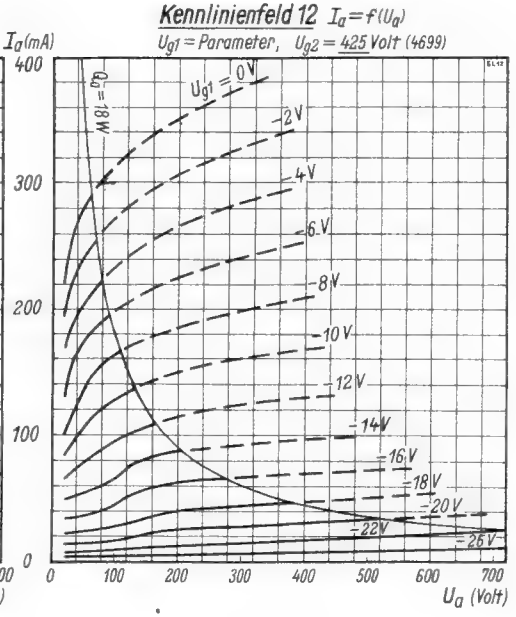
Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x 4699



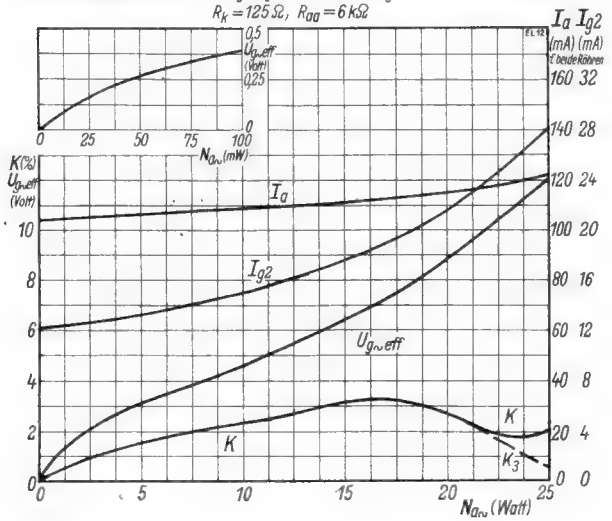
Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x EL 12 spez.



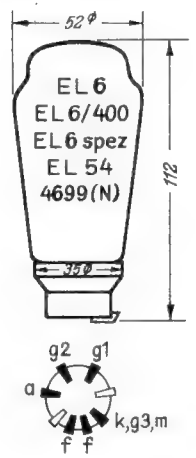




Gegentakt-AB-Betrieb 2 x 4699



Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Aus der Welt des Kurzwellenamateurs

Vielseitiges Meßgerät für den KW-Amateur

Ausländische Kurzwellen-Amateure verwenden häufig ein billiges und nützliches Universal-Meßgerät. Es besteht aus einem Hf-Generator, der einen weiten Frequenzbereich überstreicht und der zur Empfänger-Abstimmung, zur Eichung von Absorptions-Wellenmessern und für viele andere Zwecke benutzt werden kann. Der Generator ist mit einem empfindlichen Milliamperemeter ausgestattet, das den Gitterstrom anzeigt. Im Ausland nennt man das Gerät einen „Grid - Dip - Meter" (grid = Gitter, dip = plötzlicher Zeigerrückgang) und benutzt es zur Messung der Resonanzfrequenz von Abstimmkreisen sowie für Kapazitäts- und Selbstinduktions - Messungen. Der nicht ganz leicht zu übersetzende Fachausdruck „grid-dip" ist dadurch entstanden, daß der Zeiger des Meßinstrumentes einen scharfen Rückgang ausführt, wenn man den Oszillatorkreis mit einem anderen zu messenden Kreis koppelt und auf dessen Frequenz abstimmt. Aus der Resonanzschärfe des „dip" kann man gleichzeitig Rückschlüsse auf die Kreisgüte Q ziehen.

Der Autor des nachstehenden Beitrages erteilt wertvolle Ratschläge für den Bau und für das Arbeiten mit diesem praktischen Meßgerät.

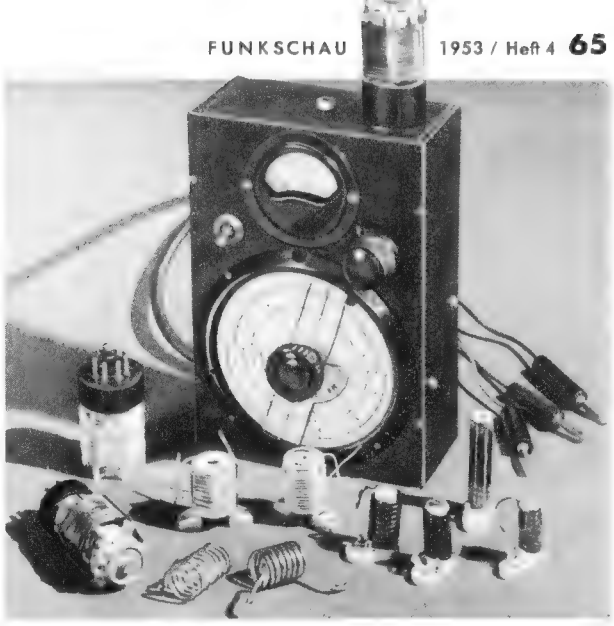


Bild 2. Ein praktisch ausgeführtes Meßgerät mit den zugehörigen Steckspulen (Aufnahme: C. Stumpf)

Von allen bekannten Generatoren hat sich bei Messungen des Verfassers die kapazitive Dreipunkt-Schaltung (Colpitts) als diejenige erwiesen, die die Frequenz am besten konstant hält. Bei 3 MHz war die zeitliche Konstanz besser als 1‰. Eine Kompensation des Temperaturkoeffizienten der verwendeten Kondensatoren bringt in einigen Fällen eine Verbesserung der Frequenzkonstanz auf $1 \cdot 10^{-5}$ (entspricht 30 Hz). Diese hohe Genauigkeit wird nicht oft erreicht, aber sie ist ein Maßstab für die Eignung des Gerätes als Amateur-Frequenzmesser.

Schaltung und Winke für den Aufbau

Im Meßkreis wird ein Doppel-Drehkondensator mit geerdeter Achse (NSF 354/2) verwendet **(Bild 1)**. Um unnötige Schaltkapazitäten, schwer kontrollierbare Kopplungen und unerwünschte Induktivitätsschleifen zu vermeiden, wurde auf einen Wellenschalter verzichtet und Betrieb mit Steckspulen vorgesehen. Als Spulenkörper dienen Mayr-Stiefelkerne, die auf Sockeln alter amerikanischer Röhren befestigt sind **(Bild 2)**. Die Betriebsspannung wird dem Meßkreis über eine Hf-Drossel zugeführt, deren genauer Wert unkritisch ist. Am anodenseitigen Kreisende führt ein Anschluß über 2 pF an eine Meßbuchse M, an die schwer meßbare Gebilde (Antennen) angeschlossen werden können. Für die Festkondensatoren müssen keramische Ausführungen verwendet werden, um auch Messungen oberhalb von 25 MHz ausführen zu können.

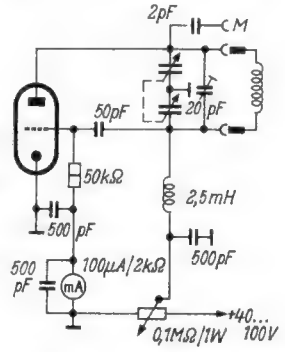


Bild 1. Schaltung des Amateur-Meßgerätes mit Gitterstromanzeige

Als Röhren eignen sich als Trioden geschaltete Typen EF 12, EF 14, EF 42, sowie die amerikanischen Ausführungen 9002, 9003, und 955. Das Potentiometer dient zur Einstellung der günstigsten Betriebsspannung.

Am zweckmäßigsten ist es, die Röhrenfassung direkt auf dem Drehkondensator zu befestigen, und zwar in unmittelbarer Nähe der Steckspulen-Fassung. Die Wickeldaten der Spulen können der **Tabelle** entnommen werden. Die Achse des Doppeldrehkondensators wird mit Masse verbunden.

Die praktische Anwendung

Von vornherein sei darauf hingewiesen, daß die Eichgenauigkeit des Gerätes bei zu fester Ankopplung des Prüflings stark beeinträchtigt wird. Besonders bei der Messung hoher Frequenzen ist diese Tatsache zu beachten. Für den praktischen Betrieb eignet sich ein kleiner gut gesiebter Netzteil, der bei Messungen im Freien (Antennenmessungen, Feldstärkemessungen, Störfrequenzmessungen) durch einen Batteriesatz ersetzt werden kann.

Zur Bestimmung der unbekannten Kapazität C_x in einem Abstimmkreis **(Bild 3)** koppelt man diesen lose mit dem Meßgerät und liest an der Skala seine Eigenfrequenz f_1 ab (Zeigerminimum). Anschließend schaltet man dem unbekannten Kondensator C_x einen geeichten Normalkondensator C_0 parallel und ermittelt die neue Resonanzfrequenz f_2. Der Wert von C_x kann nach folgender Formel berechnet werden:

$$C_x = C_0 \frac{1}{\frac{f_1^2}{f_2^2} - 1} \qquad \text{(MHz, pF)}$$

Beispiel:

$f_1 = 14{,}1$ MHz, $f_2 = 13$ MHz, $C_0 = 50$ pF

$$C_x = \frac{1}{\frac{14{,}1^2}{13^2} - 1} \cdot 50 = \frac{50}{1{,}18 - 1} = \mathbf{270\ pF}$$

Ähnlich erfolgt die Messung einer unbekannten Induktivität. Die unbekannte Spule L_x wird mit einem geeichten Kondensator C_0 zusammengeschaltet **(Bild 4)** und die Kreisfrequenz gemessen. Die Selbstinduktion errechnet man nach:

$$L_x = \frac{25350}{f^2 \cdot C} \qquad \text{(µH, pF, MHz)}$$

Beispiel: $f = 15$ MHz, $C_0 = 80$ pF

$$L_x = \frac{25350}{15^2 \cdot 80} \approx \mathbf{1{,}4\ \mu H}$$

Ist die Selbstinduktion ermittelt, so läßt sich die Eigenresonanz ohne Parallelkapazität ausmessen. Die Spule oder Drossel wird möglichst lose mit dem Grid-Dip - Meter gekoppelt und die Grundfrequenz bestimmt. Dann ist

$$C_x = \frac{25350}{f^2 \cdot L}$$

Vollständige (passive) Schwingungskreise lassen sich sehr bequem messen, weil sie im zu untersuchenden Gerät verbleiben können und kein umständliches Auslöten erforderlich ist. Beim Messen muß darauf geachtet werden, daß man den Resonanzpunkt genau erkennt, aber doch mit möglichst loser Ankopplung arbeitet. Keinesfalls darf so fest gekoppelt werden, daß die Schwingungen des Meßgerätes abreißen, oder daß die Oszillatorfrequenz zu stark verschoben wird. Unvermeidliche Abweichungen lassen sich durch einen einfachen Kniff feststellen und erfassen: Entweder hört man die Oszillator-Ausstrahlung in einem genau geeichten Empfänger mit und liest an dessen Skaleneichung die Einstellung ab, oder man stellt den Telegrafie-Überlagerer des hierbei benutzten Empfangsgerätes im

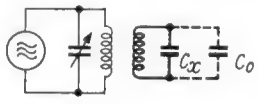


Bild. 3. Schaltung zur Ermittlung eines unbekannten Kondensatorwertes

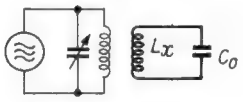


Bild 4. Ermittlung eines unbekannten Spulenwertes

Spulentabelle

Bereich	Frequenzbereich in MHz	L in µH	Körper	Windungen	Drahtstärke in mm	Wicklungslänge in mm
1	1 ... 2,2	200	[2])	[1])	[1])	[1])
2	2 ... 4,4	49	[2])	100	0,25 CuL	50
3	4,2... 9,2	11	[2])	55	0,7 CuL	48
4	9 ...19,6	2,36	[2])	18	0,9 CuL	18
5	19,5...42	0,55	freitragend 14 mm ⌀	10	2,0 Cu versilbert	25

[1]) = Kreuzwickelspule aus altem 468-kHz-Bandfilter entsprechend abwickeln

[2]) = Mayr-Spulenkörper K 7 mit Eisenkern M 8 × 1,75

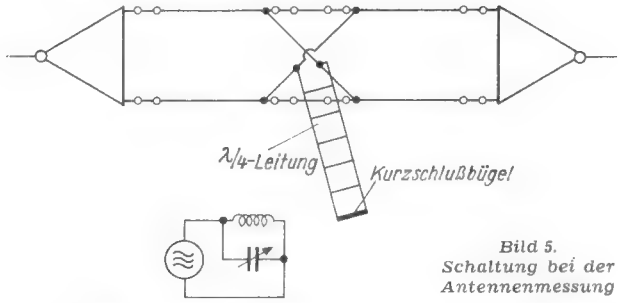


Bild 5. Schaltung bei der Antennenmessung

nicht angekoppelten Zustand des Meßgerätes auf Schwebungsnull ein und ermittelt (Klavier oder Frequenzschallplatte) den entstehenden Überlagerungston, wenn das Meßgerät fest angekoppelt wird. Wenn dieser Ton bei einer eingestellten Meßfrequenz von 7 MHz beispielsweise bei 2 kHz liegt, dann muß die Messung um diesen Betrag korrigiert werden. Durch Vergleichsversuche kann man ermitteln, ob diese 2 kHz vom abgelesenen Wert abgezogen oder hinzugezählt werden müssen.

Zur Bestimmung der Resonanz einer Sendeantenne **(Bild 5)** schaltet man diese vom Sender ab und koppelt das Ende ihrer Speiseleitung (Kurzschlußbügel) mit dem Meßgerät. Im Bild ist als Beispiel eine sogenannte W 8 JK - Antenne angegeben, die für 28,09 MHz berechnet wurde. Die Messung ergibt jedoch eine Eigenresonanz von 28,15 MHz. Da die Eigenresonanz zu hoch liegt, müssen die Strahlerelemente solange verlängert werden, bis das Meßgerät bei der gewünschten Frequenz (28,09 MHz) ein Minimum anzeigt.

Antennen, bei denen keine Möglichkeit besteht, im Strombauch anzukoppeln, können über die kleine Koppelkapazität von 2 pF (Bild 1) erregt werden. Dabei ist allerdings mit einer starken Verstimmung des Oszillators zu rechnen, weshalb die Frequenzablesung an einem genau geeichten Empfänger oder an einem Frequenzmesser erfolgen muß.

Das Meßgerät kann in bekannter Weise zum Empfängerabgleich herangezogen werden. Da es eine verhältnismäßig hohe Spannung abgibt, genügt eine sehr lose Ankopplung an den Empfänger (Koppelschleife).

Helmut Hoschke, DL 1 AU

Galvanisch gekoppelter Cascode-Verstärker

Wie in einem früheren Aufsatz über Eingangsstufen für Empfangsfrequenzen oberhalb 100 MHz festgestellt wurde[1]), stellt der Cascode-Verstärker — in Amateurkreisen zumeist unter dem Namen Wallman-Verstärker bekannt geworden — eine Lösung des Problems dar, Aufwand, Empfindlichkeit und Eingangsrauschen in ein besonders befriedigendes gegenseitiges Verhältnis zu bringen. Wenn auch die Schaltung theoretisch für Frequenzen bis zu etwa 300 MHz brauchbar ist, so zeigt doch die Praxis, daß die Leistungsfähigkeit schon vorher durch den schädlichen Einfluß der Schalt- und Streukapazitäten erheblich abnehmen kann.

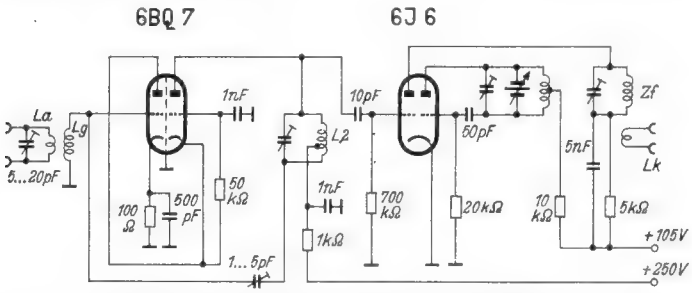


Bild 1. Vollständiges Schaltbild eines galvanisch gekoppelten Cascode-Verstärkers mit Misch- und Oszillatorstufe

Inzwischen ist in den USA — angeregt durch neue Röhren, die die Fernsehentwicklung hervorgebracht hat — eine Schaltung entwickelt worden, die eine logische Weiterentwicklung des klassischen Cascode-Verstärkers darstellt[2]). Das vollständige Schaltbild, bestehend aus Hf-Vorstufe, Triodenmischer und Oszillator, ist in **Bild 1** wiedergegeben. Wie beim Wallmann-Verstärker besteht die Hf-Vorstufe aus einer Triodenstufe in Katodenbasisschaltung, der dann eine weitere Triodenstufe in Gitterbasisschaltung folgt. Die besonderen Eigenschaften der verwendeten Röhre, der Doppeltriode 6 BQ 7, gestatten jedoch eine bemerkenswerte Vereinfachung. Wie man erkennt, ist hier die Gitterbasisstufe ohne Zwischenschaltung eines Resonanzkreises direkt galvanisch mit der Anode der Eingangstriode verbunden.

Die sich daraus ergebenden grundsätzlichen Schaltungsunterschiede läßt eine Gegenüberstellung der beiden Prinzipschaltbilder in besserem Licht erscheinen.

[1]) FUNKSCHAU 1952, Heft 22, S. 443.
[2]) QST, Sept. 1951, S. 41.

In **Bild 2a** ist der Eingang des galvanisch gekoppelten Cascode-Verstärkers wiedergegeben, während ihm in **Bild 2b** der klassische Wallman-Verstärker gegenübergestellt ist. Es sei zunächst auf den bemerkenswerten Unterschied in der Schaltung der Röhre V 2 aufmerksam gemacht. Während im Fall b das Gitter vorschriftsmäßig geerdet ist, muß im Fall a wegen der „hochgelegten" Katode das Gitter von V 2 mittels Cg Hf-mäßig geerdet werden. Die durch den Anlaufstrom am Gitter auftreffenden Elektronen fließen über den Widerstand R ab und erzeugen dadurch die zur Einstellung des richtigen Arbeitspunktes erforderliche negative Gittervorspannung. Im Fall b übernimmt der Katodenwiderstand R' diese Funktion. Die an L 1 auftretende Resonanzüberhöhung ist nur gering und praktisch zu vernachlässigen, sie fällt im Fall a ganz weg. Im Fall b besteht die Gefahr einer Spannungsteilung an C' und C'' — sie fällt fort im Fall a. Die Bedämpfung des Gitterkreises mit der Spule Lg durch den Katodenstrom von V 2 — sie fällt weg im Fall a durch die kapazitive Neutralisation über Cn. Die Stärke der Neutralisation ist im Fall a durch eine Verschiebung des Abgriffes an L 2 und durch die Verstellung des Trimmers Cn einstellbar.

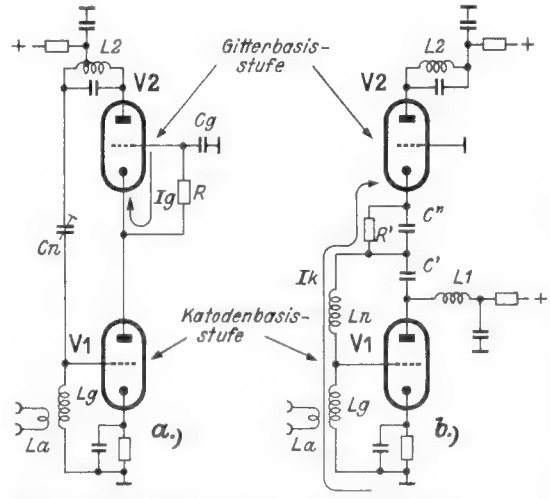


Bild 2. a = Prinzip der galvanischen Kopplung, b = bisherige Schaltung mit zwischengeschaltetem Abstimmkreis mit der Spule L 1

Wie man erkennt, ist die galvanische Kopplung das ausschlaggebende Merkmal der neuen Schaltung. Dadurch läßt sich die kritische Eingangskapazität der Gitterbasisstufe niedriger halten als beim bisherigen Wallman-Verstärker. Wenn man berücksichtigt, daß der Eingangswiderstand einer Gitterbasistriode gleich 1/S ist (etwa 200 Ω bei den üblichen Röhren) und der kapazitive Blindwiderstand einer Streukapazität von z. B. 2 pF bei einer Frequenz von 200 MHz nur noch rund 400 Ω beträgt, leuchtet es ein, daß die Vorteile der galvanischen Kopplung vor allem bei Frequenzen über 200 MHz besonders in Erscheinung treten. Aber auch schon beim Betrieb auf dem 2-m-Band ist durch die besonderen Eigenschaften der 6 BQ 7 der galvanisch gekoppelte Cascode-Verstärker bereits dem klassischen Wallmann - Verstärker überlegen, ganz zu schweigen von dem einfacheren Aufbau.

Zum Abschluß noch einige praktische Hinweise: Der Aufbau der Eingangsstufe ist nicht besonders kritisch, wenn man die üblichen UKW-Richtlinien beachtet. Soll das Gerät für höhere Frequenzen als 150 MHz arbeiten, so ist darauf zu achten, daß die Streukapazitäten zwischen der Anode der Eingangstriode und der Katode der Gitterbasistriode so klein wie möglich gehalten werden. Die mit möglichst geringer Induktivität ausgestattete Antennenspule wird fest mit dem „kalten" Ende der Gitterspule gekoppelt. Der Trimmer parallel zur Antennenspule dient zur Einstellung der Antennenresonanz. Seine Einstellung (Mitte des Frequenzbereiches) ist mit Sorgfalt vorzunehmen. Die beiden Heizleitungen der 6BQ7 sind zu verdrosseln (Resonanzdrossel: etwa 5 Wdg, 5 mm ⌀). Die Neutralisation ist nicht kritisch, da die Neigung zur Selbsterregung gering ist. Der Neutralisationsbereich ist außerordentlich breit, so daß man statt eines Trimmers auch mit einer kleinen Festkapazität von etwa 2 pF auskommen kann.

Wegen der Serienschaltung der beiden Triodenteile der 6 BQ 7 muß die Anodenspannung höher sein als bei der Mischröhre und beim Oszillator. Während die 6 J 6 mit einer Anodenspannung von 105 V einwandfrei arbeitet, benötigt hier die 6 BQ 7 eine Anodengleichspannung von 250 V.

Leider ist eine Verwendung der deutschen Röhrentypen ECC 40, ECC 81 u. ä. in der angegebenen Schaltung nicht möglich, weil einmal die maximale Faden-Katoden-Spannung nur 90 V beträgt und zum anderen die Entkopplung der beiden Röhrensysteme nicht ausreicht. Man ist also zunächst auf die angegebene Röhre 6 BQ 7 bzw. ihre gleichwertige Type 6 BK 7 angewiesen, bis geeignete europäische Röhrentypen auf dem Markt erscheinen.

Karl Schultheiß, DL 1 QK

Die Baubücher
von Ingenieur H. F. Steinhauser

haben bei Amateuren und Technikern eine gleich günstige Beurteilung erfahren. Steinhauser schreibt nur das, was er in mühsamen Versuchen praktisch ermittelt hat — das ist das ganze Geheimnis.

Sender - Baubuch für Kurzwellen-Amateure. 128 Seiten mit 56 Bildern. Doppelband. Nr. 31/32 der RPB.

UKW-Sender- und Empfänger-Baubuch. 128 Seiten mit 73 Bildern. Doppelband. Nr. 45/46 der RPB.

Jeder Doppelband 2.40 DM

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

Fernsehtechnik ohne Ballast

Eine Aufsatzreihe zur Einführung in die Fernsehtechnik, 16. Folge

Um die Frequenzkurve des Bild-Nf-Teiles bis 5 MHz gradlinig zu halten, sind besondere Entzerrungsglieder notwendig. Ihre Arbeitsweise und ihre Bemessung werden hier besprochen.

Bild 67. Bemessung des Bildgleichrichters

Damit beim Bildgleichrichter nicht ein großer Teil der Zf-Spannung an der Diodenstrecke selbst abfällt und damit für die Nutzspannung verloren geht, muß der Kondensator C groß gegen die Diodenkapazität C_d und der Widerstand R groß gegen den Innenwiderstand R_i der Diodenstrecke sein. Die Diode muß also geringe Katoden-Anoden-Kapazität und niedrigen Innenwiderstand haben. Moderne Dioden (EB 41 und EAA 91) erfüllen diese Bedingungen. Bei ihnen beträgt $C_d \approx 3{,}5$ pF und $R_i \approx 500\,\Omega$. Die nur für Rundfunkzwecke bestimmten Dioden besitzen dagegen Innenwiderstände bis zu 5 kΩ!

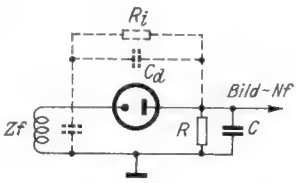


Bild 67. Bildgleichrichter mit äußeren und inneren Kapazitäten und Widerständen

Damit der überwiegende Teil der Gesamtspannung an R zur Verfügung steht, sollten die äußeren Schaltelemente C und R eigentlich mindestens zehnmal größer als C_d und R_i, also 35 pF und 5 kΩ groß sein. Andererseits darf aber C keinen Kurzschluß für die höchste Modulationsfrequenz von 5 MHz im Fernsehsignal bilden. Ein 35-pF-Kondensator hat für 5 MHz bereits einen kapazitiven Widerstand von

$$R_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{160\,000}{f_{MHz} \cdot C_{pF}} = \frac{160\,000}{5 \cdot 35} = 915\,\Omega$$

und schließt praktisch den eigentlichen 5-kΩ-Ableitwiderstand kurz. Hohe Frequenzen des Bildsignals werden also recht erheblich benachteiligt. Hohe Frequenzen bedeuten aber feine Einzelheiten (vergl. Bild 8 und 11 dieser Reihe). Das Bild wird dann unscharf und wirkt verschwommen wie eine schlechte Fotoaufnahme.

Die Kapazität muß daher kleiner werden. Man verwendet deshalb wie in den Hf- und Zf-Kreisen nur die Streukapazität als Kondensator und schaltet allenfalls 5 bis 10 pF parallel. Der Gesamtwert von C beträgt dann etwa 10 bis 20 pF.

Der zulässige Wert des Ableitwiderstandes ergibt sich aus der vom Widerstandsverstärker bekannten Bedingung, daß bei der oberen Grenzfrequenz der kapazitive Widerstand $1/\omega C$ mindestens gleich dem ohmschen Widerstand R sein soll. Es gilt also wieder:

$$R_\Omega = \frac{160\,000}{f_{MHz} \cdot C_{pF}} = \frac{160\,000}{5 \cdot 20} = 1600\,\Omega = 1{,}6\,k\Omega$$

Für 10 pF erhöht sich der Wert auf 3,2 kΩ.

In den Diodengleichrichtern der Rundfunkempfänger werden dagegen Werte von C = 50 bis 100 pF und R = 200 bis 300 kΩ gewählt. Mit Rücksicht auf die Breitbandwiedergabe müssen also die C- und R-Werte im Bildgleichrichter ziemlich klein sein. Sein Wirkungsgrad ist daher gering und beträgt höchstens 50%.

Bild 68. Zf-Unterdrückung und Nf-Höhenanhebung

Die restliche Zf-Spannung hinter dem Bildgleichrichter muß sorgfältig unterdrückt werden. Sie gelangt sonst bis zur Endröhre, wird dort verstärkt und kann auf die Vorstufen rückkoppeln.

Zwischenfrequenz und obere Grenzfrequenz der gleichgerichteten Spannung sind beim Fernsehempfänger schwer zu trennen, weil sie viel enger benachbart sind als beim Rundfunkempfänger. Dort verhalten sich Zwischenfrequenz zur höchsten Niederfrequenz wie 468 kHz : 9 kHz ≈ 50 : 1. Im Fernsehempfänger dagegen ist das Verhältnis etwa 20 MHz : 5 MHz = 4 : 1. Die obere Grenzfrequenz beträgt also nur ein Viertel der Zwischenfrequenz. Derart dicht nebeneinander liegende Frequenzbänder lassen sich mit RC-Gliedern

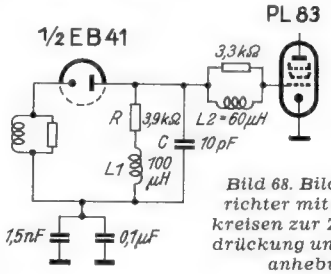


Bild 68. Bildgleichrichter mit Zusatzkreisen zur Zf-Unterdrückung und Höhenanhebung

nicht mehr einwandfrei trennen, sondern es sind dazu Tiefpässe aus LC-Gliedern erforderlich. Sie werden so bemessen, daß sie gleichzeitig eine Resonanzanhebung für die Frequenzen um 5 MHz bewirken. Die Benachteiligung dieser Frequenzen durch schädliche Parallelkapazitäten wird dadurch kompensiert.

Bei der dargestellten Schaltung ist zu diesem Zweck in Reihe zum Ableitwiderstand R = 3,9 kΩ eine Drossel L1 = 100 µH geschaltet. Sie bildet mit dem Parallelkondensator C = 10 pF einen durch R stark gedämpften Kreis mit der Resonanzfrequenz

$$f = \sqrt{\frac{25\,350}{100 \cdot 10}} \approx 5\,\text{MHz} \qquad (\mu\text{H, MHz, pF})$$

Für höhere Frequenzen sinkt der Resonanzwiderstand dieses Kreises schnell ab, so daß die Zwischenfrequenz wirksam kurzgeschlossen wird. Andererseits kann für tiefe Frequenzen der Gesamtwiderstand nie kleiner als 3,9 kΩ werden.

Die Erdungskapazität des Diodenkreises setzt sich mit Rücksicht auf das breite Frequenzband aus einem für sehr hohe Frequenzen geeigneten Kondensator von 1,5 nF und einem Rollkondensator von 0,1 µF zusammen. Vor dem Gitter der Endröhre PL 83 liegt eine Drossel L2 mit 60 µH. Sie wirkt in Verbindung mit der Gitter-Katoden-Kapazität der Endröhre als weitere Sperre für restliche Zf-Störspannungen. Der Parallelwiderstand von 3,3 kΩ verhindert Störschwingungen durch die Eigenresonanz der Drossel.

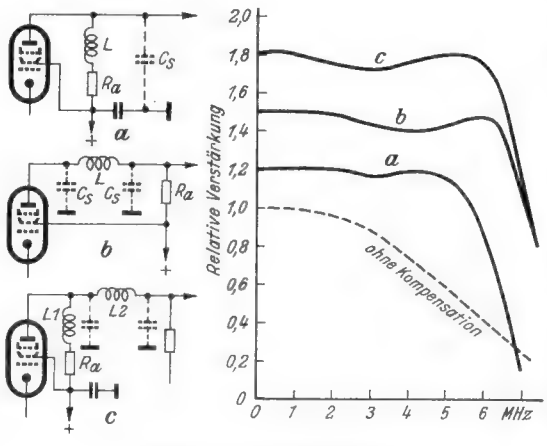


Bild 69. Verschiedene Arten der Höhenanhebung im Bild-Nf-Verstärker

Bild 69. Höhenanhebung im Bild-Nf-Verstärker

Auf den Bildgleichrichter folgen eine oder mehrere Bild-Nf-Verstärkerstufen. Auch bei ihnen besteht die beim Bildgleichrichter erwähnte Schwierigkeit, das gesamte Frequenzband von 0 bis 5 MHz gleichmäßig zu übertragen. Es sollen also, um ein anschauliches Beispiel zu gebrauchen, Gleichspannungen, sämtliche Tonfrequenzen, ferner die Frequenzen der Lang- und Mittelwellenrundfunksender und außerdem kurze Wellen bis herab zu λ = 60 m gleichmäßig in derselben Röhre verstärkt werden. Selbst bei einem niedrigen Anodenwiderstand ergibt die unvermeidliche Parallelkapazität bereits einen störenden Verstärkungsabfall bei hohen Frequenzen. Bild-Nf-Verstärkerstufen erhalten daher stets Korrekturglieder, um dies auszugleichen. Man unterscheidet Parallelkompensation nach Bild 69 a, Serienkompensation nach 69 b und gemischte Kompensation nach 69 c.

Bei der Parallelkompensation bildet man einen Parallelschwingkreis aus der Schaltkapazität C_s und der Spule L in Reihe mit dem Arbeitswiderstand R_a (vgl. Bild 68). R_a kann dabei um etwa 20% vergrößert werden. Wird der Kreis auf die obere Grenzfrequenz abgestimmt, so ergibt sich die Kurve a. Die Höhen werden angehoben, und auch bei tiefen Frequenzen ergibt sich eine höhere Gesamtverstärkung gegenüber der gestrichelten Kurve, die einer Schaltung ohne Kompensation entspricht.

Bei der Serienkompensation wird ein Reihenschwingkreis aus der Spule L und den beiden Teilkapazitäten C_s gebildet. Die Anordnung wird auch als π-Glied bezeichnet. Hierbei sollen die Teilkapazitäten C_s möglichst gleich groß sein. Im Resonanzfall sind die Spannungen an den in Reihe geschalteten Kapazitäten ein Maximum, und es ergibt sich ebenfalls eine Verstärkungsanhebung. R_a kann hierbei sogar auf das 1,5fache vergrößert werden. Kurve b zeigt den Gewinn bei richtiger Bemessung. Die Anordnung wirkt gleichzeitig als Zf-Sperre.

Bei gemischter Kompensation werden beide Systeme vereinigt. Man bildet also aus der Anodenkapazität der Röhre und der Spule L 1 einen Parallelkreis. Daran schließt sich ein Serienkreis mit der Spule L 2 und der Streukapazität der folgenden Stufe. Anodenwiderstand und Verstärkung können dann auf das 1,8fache vergrößert werden (Kurve c). Allerdings sind die genaue Bemessung der Einzelteile, der Aufbau und das Abgleichen schwierig. Diese Teile sind daher bei Reparaturen auf keinen Fall eigenmächtig abzuändern, auch wenn es sich hier nur um die Bild-„Nf"-Stufen handelt! Gerade diese Bauelemente sind ja für 5 MHz, also λ = 60 m abgeglichen! In einem KW-Empfänger für diese Wellenlänge kann man aber nicht einfach die Spulen und Kondensatoren verändern, ohne die Abstimmung gründlich außer Tritt zu bringen.

Bild 70. Bildendstufe mit einfacher Höhenanhebung

Meist folgt unmittelbar auf den Bildgleichrichter in direkter Kopplung die Bildendstufe. Ausnahmen hiervon bedingen besondere Schaltmaßnahmen (Schwarzwertherstellung) und werden später besprochen.

Zur Steuerung der Bildröhre wird keine Wechselstromleistung wie beim Lautsprecher, sondern nur eine Spannung benötigt. Für die geforderte Breitbandverstärkung muß jedoch der Anodenwiderstand R_a der Endröhre klein sein. Um trotzdem genügend hohe Anodenwechselspannungen zu erhalten, müssen große Anodenströme fließen, d. h. die Bildendröhre muß eine Leistungsröhre sein. Um diese Bedingung zu erfüllen, wurde die 9-W-Bildendröhre PL 83 geschaffen. Sie besitzt große Steilheit, kleine Kapazitäten, und das System ist so starr aufgebaut, daß kein Mikrofon-

effekt auftreten kann, der Bildstörungen verursachen würde.

In der dargestellten Schaltung wird der gleichmäßige Frequenzgang einfach durch Gegenkopplung im Katodenkreis erzielt.

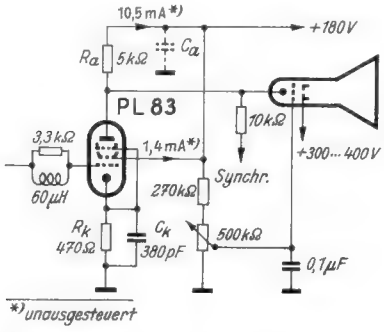


Bild 70. Bildendstufe mit Höhenanhebung durch Gegenkopplung am Katodenwiderstand

Der Katodenwiderstand R_k ist mit einem nur für die höchsten Frequenzen wirksamen kleinen Kondensator C_k überbrückt. Für tiefe Frequenzen tritt Stromgegenkopplung auf, und sie werden weniger verstärkt. Bei hohen Frequenzen ist die Verstärkung größer, und der Verstärkungsverlust durch die schädliche Parallelkapazität C_a im Anodenkreis wird ausgeglichen.

Die gegenkoppelnde Wirkung im Katodenkreis soll bei der gleichen Frequenz beginnen wie der Verstärkungsabfall durch die Parallelkapazität im Anodenkreis. Es müssen also die Grenzfrequenzen der RC-Glieder R_kC_k und R_aC_a gleich sein. Ist $C_a \approx 35$ pF, dann wird

$$f_o = \frac{160\,000}{R_a \cdot C_a} = \frac{160\,000}{5000 \cdot 35} \approx 0{,}9\,\text{MHz}$$

(MHz, Ω, pF)

Bei dieser Frequenz beginnt also bereits der Verstärkungsabfall, während doch gradlinige Verstärkung bis 5 MHz erforderlich ist. (Vgl. die gestrichelte Kurve in Bild 69.)

Für $R_k = 470\ \Omega$ und $f_o = 0{,}9$ MHz muß dann sein:

$$C_k = \frac{160\,000}{R_k \cdot f_o} = \frac{160\,000}{470 \cdot 0{,}9} \approx 380\,\text{pF}$$

Es ist also wieder zu beachten: Scheinbar krumme oder ungewöhnliche R- und C-Werte in Fernsehempfängern haben ganz bestimmte Bedeutung. Keinesfalls darf bei Reparaturarbeiten der „viel zu kleine Katodenkondensator" durch den vom Tonverstärker üblichen Elektrolytkondensator von 25 bis 100 µF ersetzt werden.

Das Rechnen mit der oberen Grenzfrequenz f_o gibt einen guten Einblick in die Zusammenhänge und über den tatsächlichen Verlauf der Verstärkungskurve. Einfacher, jedoch nicht so anschaulich, ist die hierfür geltende Gleichung

$$R_k \cdot C_k = R_a \cdot C_a$$

Die RC-Produkte im Katoden- und Anodenkreis müssen also gleich sein, damit dieselbe Grenzfrequenz erzielt wird.

Probe: $R_k \cdot C_k = 470 \cdot 380 = 178\,000$
$R_a \cdot C_a = 5000 \cdot 35 = 175\,000$

Diese Bedingung ist also mit ausreichender Genauigkeit erfüllt.

Der Verstärkungsfaktor der Röhre PL 83 beträgt in dieser Schaltung etwa 7,5. Der Bildgleichrichter muß etwa 10 V Bild-Nf-Spannung liefern, um eine normale Bildröhre voll auszusteuern. Hinter dem 10-kΩ-Widerstand an der Katode der Bildröhre wird die Synchronisierspannung abgenommen. Der Widerstand selbst dient zur Entkopplung, damit die Eingangskapazität der Synchronisierstufe nicht zusätzlich die Endröhre belastet. Mit dem 500-kΩ-Regler wird die Gittervorspannung bzw. der Arbeitspunkt der Bildröhre eingestellt. Näheres hierüber folgt bei der Besprechung der Helligkeitsregelung.

Bild 71. Bildendstufe mit gemischter Kompensation im Anodenkreis

Die günstigste Verstärkung in der Bildendstufe wird durch gemischte Kompensation erzielt. Um jede Gegenkopplung zu vermeiden, liegt hier die Katode der Endröhre unmittelbar an der Bezugsleitung. Die negative Gittervorspannung von —5,6 V wird im Netzteil erzeugt.

Die Kompensationsschaltung im Anodenkreis besteht aus einem Parallelschwingkreis in der Anodenzuführung der Röhre PL 83 und einem Serienresonanzkreis vor der Katode der Bildröhre. Der Parallelschwingkreis wird durch die in Reihe mit dem Anodenwiderstand liegende Spule von 15 µH und durch die Schaltkapazität gebildet. Zwischen Widerstand und Spule erfolgt über 10 kΩ die Abnahme der Synchronisierspannung. Dadurch ist der Einfluß der Eigenkapazität des Synchronisierteiles geringer, als wenn die Spannung unmittelbar an der Anode abgenommen würde. Die Serienresonanzspule in der

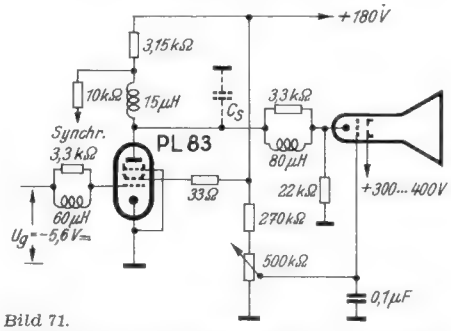


Bild 71. Bildendstufe mit Höhenanhebung durch einen Parallelschwingkreis an der Anode der Endröhre und einen Serienresonanzkreis vor der Katode der Bildröhre

Zuführung zur Katode der Bildröhre hat eine Selbstinduktion von 80 µH. Sie ist durch einen 3,3-kΩ-Widerstand gedämpft, um die Resonanzspitze abzuflachen und damit Ein- und Ausschwingvorgänge zu unterdrücken.

Die Stufenverstärkung dieser Schaltung ist 25fach, also wesentlich größer als bei der einfachen Kompensationsschaltung nach Bild 70. Der Schaltmittel-Aufwand ist allerdings viel höher und es sind zusätzliche Abgleicharbeiten zur richtigen Einstellung der Stufe erforderlich.

Bild 72. Umwandlung der Bild-Nf-Spannung in Helligkeitswerte

Die zwischen Katode und Gitter der Bildröhre liegende Spannung steuert den Strahlstrom und damit die Helligkeit des Leuchtfleckes auf dem Bildschirm. Man kann also im Kennlinienfeld einer Bildröhre neben der I_l-Skala eine Helligkeitsskala anbringen. Für eine bestimmte Grundgittervorspannung und eine steuernde Gitterwechselspannung erhält man den Helligkeitsumfang des Bildes, indem man die zugehörigen Strahlstromwerte auf die Helligkeitsskala überträgt.

Ist z. B. an der Anode der Endröhre ein Signalgemisch von 15 V Scheitelwert vorhanden, dann hat nach der Fernsehnorm (Bild 6 dieser Reihe) der eigentliche Bildinhalt (von 10% des Gesamtsignals = weiß bis 75% = schwarz) eine Amplitude von etwa 10 V. Erstreckt sich das Bildsignal A von —10 bis —20 V Gittervorspannung, dann wird dieser Spannungsbereich in die Helligkeitswerte A in Bild 72 rechts umgesetzt.

Gibt man der Bildröhre eine größere negative Grundgittervorspannung, so daß das gleiche Bildsignal den Bereich B auf der Kennlinie aussteuert, dann ergeben sich die Helligkeitswerte B, d. h. das Bild wird im ganzen dunkler. Die Gittervorspannung der Bildröhre regelt also die Helligkeit oder besser die „Grundhelligkeit" des Bildes. Der 500-kΩ-Regler in Bild 70 und 71, der zur Einstellung der Gittervorspannung dient, wird daher als „Helligkeitsregler" bezeichnet.

(Fortsetzung folgt) Ing. O. Limann

Impuls-Oszillograf für die Fernsehtechnik

Die Elektro Spezial GmbH, Hamburg, hat einen neuen Philips-Impuls-Oszillografen (Typ GM 5660) in ihr Lieferprogramm aufgenommen. Dieses mit 24 Röhren modernster Bauart bestückte Meßgerät wurde in erster Linie zur Untersuchung von Impulsen, insbesondere in der Fernseh- und Radartechnik entwickelt und erfüllt die bei diesen Messungen zu stellenden Anforderungen.

Der eingebaute vierstufige Breitbandverstärker umfaßt einen Frequenzbereich von 15 Hz...10 MHz bei einem Abfall von 3 db an den Frequenzgrenzen. Er besitzt eine Verstärkung von 100 mVeff/cm Bildhöhe. Die unverzerrte Wiedergabe bis zu einer Oszillogrammhöhe von 40 mm ist gewährleistet; die Elektronenstrahlröhre mit 100 mm Durchmessr wird mit einer Nachbeschleunigungsspannung von 2300 Volt betrieben. Diese Spannung kann durch ein von außen anschließbares Gerät (Typ GM 4188) auf 3100 Volt gesteigert werden.

An dem eingebauten Ablenkteil lassen sich Zeitablenkfrequenzen von 20 Hz bis 500 kHz einstellen. Ein eingebauter 1-MHz-Generator dient zum Eichen des Ablenkgerätes. Ferner besteht eine Eichmöglichkeit für die senkrechte Ablenkung des Elektronenstrahles auf dem Leuchtschirm. Für Impuls-Messungen ist ein Impulsgenerator mit einer Impulsbreite von 1 µs und einer zwischen 220 und 2500 Hz einstellbaren Wiederholungsfrequenz eingebaut. Die Impulsspannungen können mit umschaltbarer Polarität an verschiedenen Impedanzen entnommen werden.

Die Wiedergabequalität gestattet es, daß ein zu untersuchender Impuls mit einer Anstiegzeit von 0,04 µs noch unverzerrt ohne Überschwingen wiedergegeben wird.

Preis des Gerätes: 4600 DM.

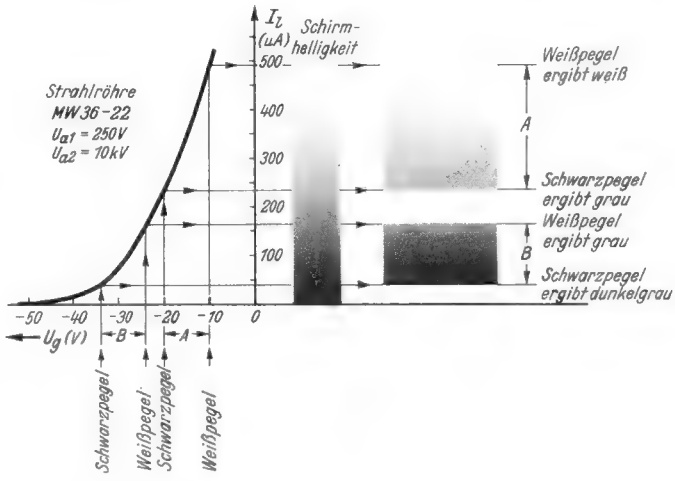


Bild 72. Umsetzung von kleinen Bild-Nf-Spannungen in Helligkeitswerte für zwei verschiedene Arbeitspunkte der Bildröhre

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

UKW- und Plattenspieler-Anschluß beim Ein- und Zweikreiser-Audion

Zum Anschluß eines UKW-Vorsatzgerätes oder eines Plattenspielers gibt es bei der Audionschaltung mehrere Möglichkeiten:

1. Schirmgitter-Anschluß **(Bild 1).** Die Nf-Spannung wird über den schon vorhandenen Schirmgitterkondensator an die Röhre gelegt; der Kondensator hält außerdem die Schirmgitterspannung vom Tonabnehmer fern. Mit seinen 0,1 µF bietet er der vom Tonabnehmer kommenden Nf-Wechselspannung keinen nennenswerten Widerstand. Der Vorteil dieser Anordnung ist in der einfachen Anschaltung zu sehen, besonders weil dabei keine Leitungen abzuschirmen sind (keine Brummgefahr). Nachteilig jedoch ist die geringe Empfindlichkeit, da

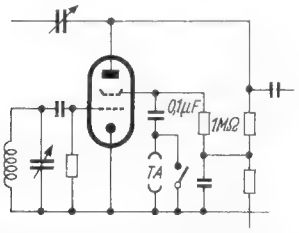


Bild 1. Schirmgitter-Anschaltung von Tonabnehmer oder UKW-Zusatzgerät

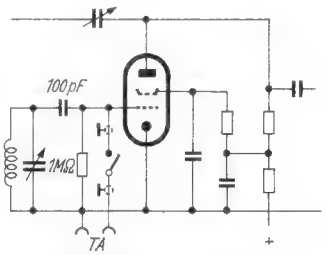


Bild 2. Einfache Gitter-Anschaltung

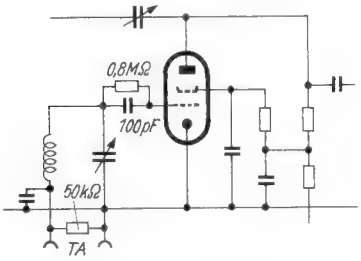


Bild 3. Der Tonabnehmer liegt in Reihe mit Gitterableitwiderstand und Gitterspule

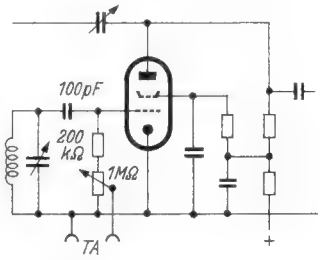


Bild 4. Anschaltung mit Hilfe eines besonderen Gitterreglers

die Audionröhre in dieser Schaltung nur als Triode wirkt. Für die Schallplattenwiedergabe ist die Verstärkung ausreichend, wenn auf das Audion eine steile Endpentode in Widerstandskopplung folgt; für den UKW-Vorsatz dagegen ist die Verstärkung recht mangelhaft.

2. Steuergitter-Anschluß

a) Bei der Anschaltung direkt an das Steuergitter **(Bild 2)** erhält man wohl eine sehr große Verstärkung, aber die Brummgefahr ist ebenso groß. Es ist deshalb auf sehr gute Abschirmung und kurze Verbindung zum Schalter zu achten.

b) Nicht so brummempfindlich ist eine Schaltung nach **Bild 3,** jedoch ist auch die Verstärkung nicht so hoch, da infolge des in Reihe liegenden Gitterableitwiderstandes von 0,5 bis 1 MΩ nur ein Teil der Wechselspannung am Gitter wirksam wird.

c) Sehr günstig hat sich eine Schaltung nach **Bild 4** erwiesen, besonders dann, wenn der Lautstärkeregler in das Gerät eingebaut wird. Der 0,2-MΩ-Widerstand wirkt dabei als Hf-Sperre; für die Nf ist er praktisch ohne Bedeutung. Der Lautstärkeregler dient zusammen mit dem 0,2-MΩ-Widerstand gleichzeitig als Gitterableitwiderstand. Die Vorteile dieser Anordnung sind eine gute Verstärkung sowie der Fortfall eines Schalters für die Stellung TA bzw. UKW. Wird als Lautstärkeregler ein Potentiometer mit einpoligem Drehschalter verwendet, dann läßt sich damit gleichzeitig die Anodenspannung des UKW-Vorsatzgerätes schalten.

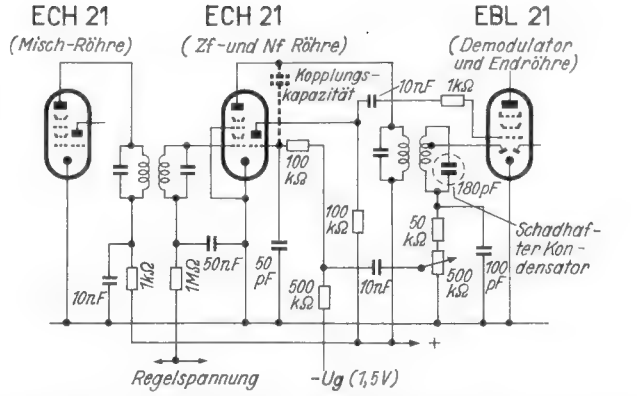
Die Schaltung nach Bild 4 hat sich für den nachträglichen Einbau eines UKW-Teils in Audion-Empfänger (Ein- und Zweikreiser), bei denen die Lautstärke Hf-seitig geregelt wird, besonders bewährt.

Konrad Sauerbeck

Empfang trotz kurzgeschlossenem Lautstärkeregler

Ein Superhet-Empfänger mit der Röhrenbestückung 2 × ECH 21, EBL 21, EM 4 zeigte folgenden Fehler: Das Gerät brachte bei genügender Zimmerlautstärke noch brauchbaren Fernempfang. Die Lautstärke blieb auch bei zugedrehtem Lautstärkeregler unvermindert erhalten, lediglich der Ortssender kam im Gegensatz zu den Fernsendern etwas verzerrt. Sogar bei kurzgeschlossenem Lautstärkeregler und kurzgeschlossenen Dioden der EBL 21 war der Empfang ungeschwächt vorhanden. Die Fehlerursache war die vollständige Verstimmung der Sekundär-(Dioden)-Seite des 2. Zf-Filters durch Ausfall eines Kondensators.

Der merkwürdige Empfang kam durch folgenden Effekt zustande: Über die innere Röhrenkapazität und die Schaltkapazitäten zwischen der Hexodenanode und dem Triodengitter der zweiten Röhre ECH 21 **(Bild)** wurde Zwischenfrequenz auf das Triodensystem übertragen.



Durch Ausfall des letzten Zf-Kreises gelangte keine Spannung an die Gleichrichterdiode. Dafür wirkte, unter Umgehung des Lautstärkereglers, das Nf-Triodensystem als Demodulator

Das Hexodensystem mit dem angeschlossenen Zf-Kreis arbeitete noch vollständig einwandfrei. Das Triodensystem, das ursprünglich als Nf-Verstärker arbeiten sollte, wirkte jedoch hierbei noch zusätzlich als Zf-Demodulator. Das Gerät hatte dadurch die Schaltung und die Empfangsleistungen eines 4-Kreis-(5-Kreis)-Supers ohne Diodengleichrichtung angenommen. Nach Erneuerung des schadhaften Bandfilterkondensators war der Fehler restlos beseitigt und das Gerät arbeitete ordnungsgemäß wieder als 6-Kreis-Super.

Paul Scheidler

Zur Kraftfahrzeug-Entstörung

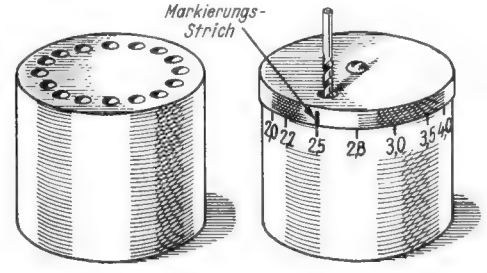
So einfach die Rundfunkentstörung eines Volkswagens auch ist, es können doch noch Fehler dabei gemacht werden. Die Zündkerzen-Kabelstecker sind beim Volkswagenmotor mit übergestreiften Gummidichtungsscheiben versehen. Beim Auswechseln der normalen Stecker gegen Entstörstecker ist es unbedingt notwendig, diese Dichtungsscheiben wieder auf die Entstörstecker aufzuschieben. Die Scheiben müssen glatt am Motorblock anliegen, damit der Kreislauf der Kühlluft des Motors nicht gestört wird. Durch die Nichtbeachtung dieser Eigenart ist schon mancher Kunde, der dann in der nächsten VW-Werkstatt aufgeklärt wurde, verärgert worden und nicht wieder gekommen.

Zu dem in der FUNKSCHAU 1952, Heft 12, gemachten Vorschlag, den Rotorfinger des Zündverteilers durch Hämmern zu strecken, möchte ich bemerken, daß es schon sehr großer Geschicklichkeit bedarf, diese Arbeit anzuführen, ohne daß Haarrisse im Rotor selbst auftreten. Diese Risse sind nicht immer gefährlich, jedoch schwer zu finden, und sie setzen beim Eindringen von Kondensationsfeuchtigkeit die Betriebszuverlässigkeit stark herab, so daß der Motor streikt oder schlecht anspringt. Wenn also ein neuer Rotor keine Verbesserung bringt, sollte man es beim Auflöten eines Zinntropfens bewenden lassen.

Jan-Dieter Hoffmann

Aufbewahrungsdose für Spiralbohrer

Jeder Werkstattpraktiker kennt den Ärger, den kleine Bohrer dadurch verursachen, daß sie leicht verloren gehen. Auch die bekannten Brettchen, in denen die Bohrer aufrecht stehend eingesteckt werden, haben Nachteile, z. B. den, daß sie schnell verstauben. Außerdem kann man kurzgeschliffene Bohrer schlecht aus dem Brett herausnehmen, wenn sie zwischen längeren zu stehen kommen.



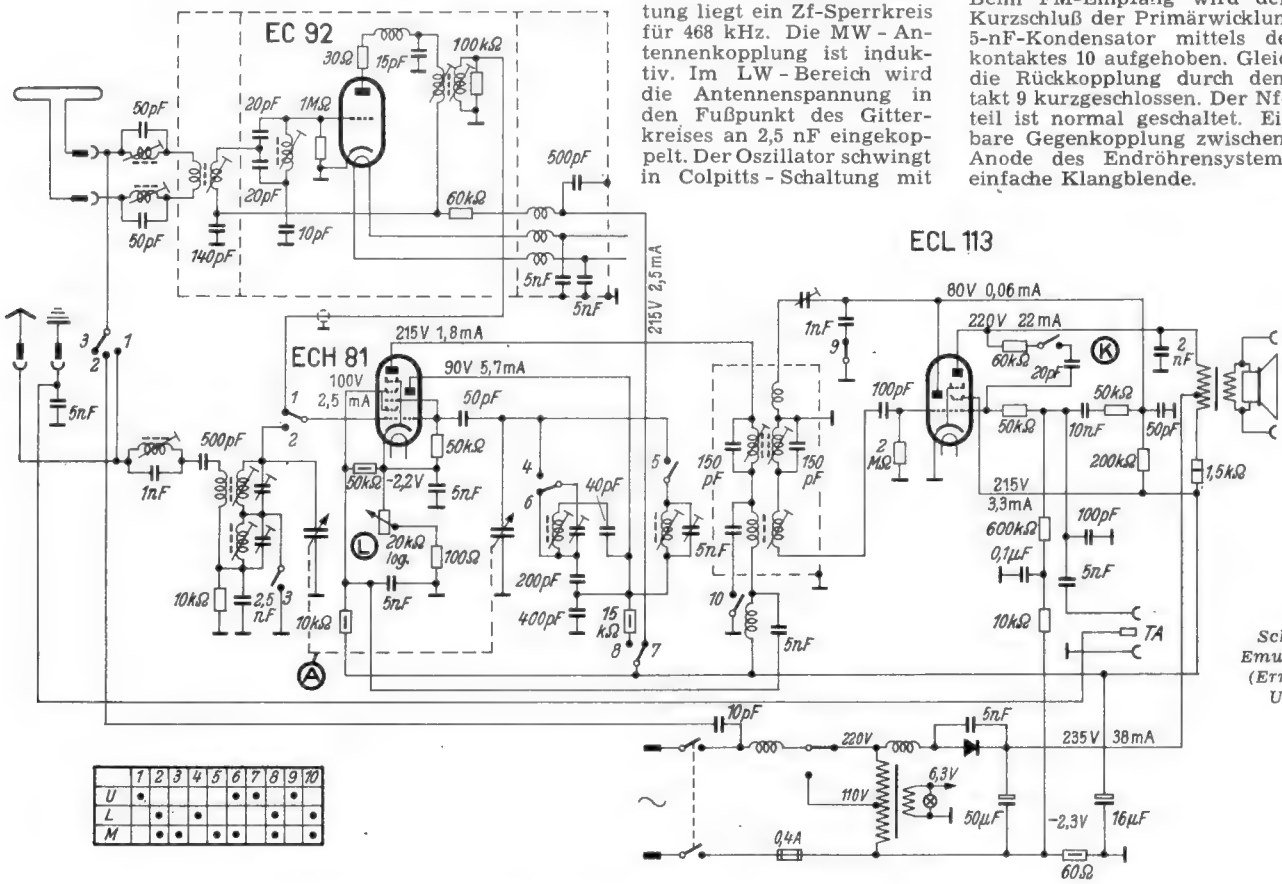
Büchse mit drehbarem Deckel zur Aufbewahrung von Bohrern

Bedeutend praktischer ist die im **Bild** dargestellte Aufbewahrungsbüchse. Sie ist so handlich, daß man hierdurch fast spielend zur Ordnung angehalten wird. Zu einem runden Blechdeckel, z. B. von einer Schuhkremdose, wird ein Hartholzklotz passend gedreht, so daß der Deckel glatt darüber paßt. In Ermangelung einer Drehbank kann der Klotz grob mit Säge und Messer vorgearbeitet und mittels einer im Schraubstock eingespannten Bohrmaschine rund gefeilt werden. Dann werden an der Stirnseite auf dem Umfang eines Kreises in genau gleichen Abständen Löcher gebohrt, die zur Aufnahme der Bohrer dienen. Der Dosendeckel wird mit einem Loch versehen, das etwas größer als die Bohrungen im Holzklotz ist. Dann wird er drehbar aufgeschraubt. Unterhalb des Deckelrandes werden die Durchmesser der aufbewahrten Bohrer sauber angeschrieben. Zum Herausnehmen eines Bohrers wird der Markierungsstrich des Deckels auf die betreffende Durchmesserzahl gestellt und die Büchse schräg nach unten geneigt, so daß der Bohrer herausrutscht. — Auch Gewindebohrer können in dieser praktischen Büchse aufbewahrt werden. (Radio-Bulletin, Holland, 1952, Nr. 11, S. 348.)

Die interessante Schaltung

Einfacher AM/FM-Super

Daß moderne Empfänger auch mit geringem Röhrenaufwand gebaut werden können, zeigt das dargestellte **Schaltbild.** Der AM-Teil enthält die Röhren ECH 81 und ECL 113 in der bekannten Audionsuperschaltung mit fest eingestellter Zf-Rückkopplung. In der AM-Antennenzuleitung liegt ein Zf-Sperrkreis für 468 kHz. Die MW-Antennenkopplung ist induktiv. Im LW-Bereich wird die Antennenspannung in den Fußpunkt des Gitterkreises an 2,5 nF eingekoppelt. Der Oszillator schwingt in Colpitts-Schaltung mit umschaltbaren Spulen für MW und LW. Für den FM-Empfang ist eine selbstschwingende additive Mischröhre EC 92 vorgesehen. Zf-Sperrkreise in den Dipolzuleitungen und die übliche symmetrische Eingangsschaltung sowie vollständige Abschirmung des UKW-Teiles verhindern die Störstrahlung. Das Hexodensystem der ECH 81 dient als Zf-Verstärkerstufe für 10,7 MHz. Das zweite 10,7-MHz-Bandfilter liegt in Reihe mit dem AM-Bandfilter. Beim FM-Empfang wird der kapazitive Kurzschluß der Primärwicklung durch den 5-nF-Kondensator mittels des Schalterkontaktes 10 aufgehoben. Gleichzeitig wird die Rückkopplung durch den Schaltkontakt 9 kurzgeschlossen. Der Nf-Verstärkerteil ist normal geschaltet. Eine abschaltbare Gegenkopplung zwischen Gitter und Anode des Endröhrensystems dient als einfache Klangblende.



Schaltung des Emud-Volkssuper (Ernst Mästling, Ulm/Donau)

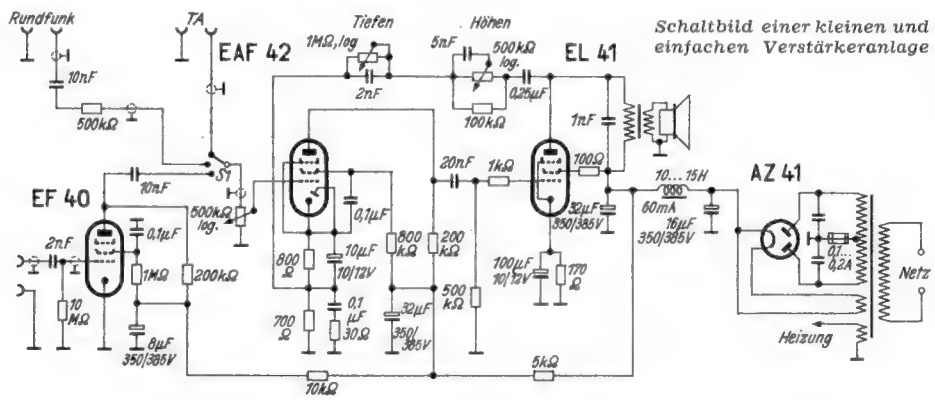
Kleinverstärker für den Heimgebrauch

Für Wohnräume und kleine Versammlungsräume genügt vielfach eine Verstärkeranlage geringer Leistung. Sie hat den Vorteil, sich leicht transportieren zu lassen, und sie ist billig und einfach mit handelsüblichen Teilen aufzubauen. Bei Verwendung von Lautsprechern mit gutem Wirkungsgrad reicht die Sprechleistung einer 4-Watt-Pentode, z. B. der EL 41, vollkommen für diese Zwecke aus.

Das **Schaltbild** zeigt einen solchen Verstärker. Er besitzt drei Eingänge: Rundfunk, Tonabnehmer und Mikrofon. Als Mikrofonverstärkerröhre dient eine EF 40. Ihre Gittervorspannung wird durch den Anlaufstrom an dem 10-MΩ-Gitterwiderstand erzeugt. Damit ergibt sich gleichzeitig der für Kristallmikrofone zweckmäßige hohe Eingangswiderstand. Gitterzuleitung und Mikrofonkabel müssen gut geschirmt sein. Die Ausgangsspannung der Röhre wird über den Schalter S 1 an den gemeinsamen Lautstärkeregler angeschlossen. Auf Misch- und Überblendregler wurde zugunsten der Einfachheit verzichtet. Als Rundfunkempfänger kann vorteilhaft ein fertig käufliches UKW-Zusatzgerät Verwendung finden, das wegen seines geringen Gewichtes und seiner kleinen Abmessungen mit in das Verstärkergehäuse eingebaut und vom gleichen Netzteil betrieben werden kann. Der 0,5-MΩ-Entkopplungswiderstand verhindert den Zusammenbruch der Tonabnehmer- oder Mikrofonspannung beim Anschalten eines niederohmigen Empfängerausgangs.

Die Röhre EAF 42 arbeitet als gemeinsame Nf-Verstärkerröhre. An ihrer Stelle kann auch eine EF 40 verwendet werden. Der unterteilte Katodenwiderstand dieser Röhre dient zum Anschluß des Gegenkopplungskanals, der je einen einfachen Hoch- und Tieftonregler enthält.

Der Netzteil ist mit einer Gleichrichterröhre AZ 41, bestückt, an deren Stelle auch einer der üblichen Selen-Gleichrichter für 300 V und 60 mA treten kann. Der Transformator liefert neben der Anodenspannung von 2 × 270 V / 60 mA die Heizspannungen für die Röhren. Die Anodenspannungen der beiden Vorverstärkerröhren werden durch reichlich bemessene RC-Glieder sorgfältig von Brummresten gesiebt. (Radio-Bulletin, Holland, November 1952, S. 327).



Schaltbild einer kleinen und einfachen Verstärkeranlage

Vor 25 Jahren erschien ein Aufsehen erregendes Buch „Jeder sein eigener Schallplattenfabrikant" — es war eine der ersten Schriften über die amateurmäßige Tonaufnahme. Der Autor dieses Buches — es war Heinrich Kluth — schrieb auch unser neuestes Praktiker-Bändchen:

Tönende Schrift

Von Heinrich Kluth

Nr. 57 der „Radio-Praktiker-Bücherei" 72 Seiten mit 23 Bildern, Preis: DM 1.20.

Das Büchlein bildet eine schöne Ergänzung zu den vielen Spezialdarstellungen aus der Schallplatten- und Magnetton-Technik; es gibt eine universelle Überschau, macht mit der Entwicklung vom Edison'schen Phonographen an bekannt und plaudert interessant und lehrreich über alle Gebiete der tönenden Schrift: Schallplatte und Schallband, Lichtton und Magnetton.

FRANZIS-VERLAG
MÜNCHEN 22 · ODEONSPLATZ 2

Die Gewinner des FUNKSCHAU-Preisausschreibens

Nachstehend veröffentlichen wir die vollständige Gewinner-Liste des FUNKSCHAU-Preisausschreibens, das im Zusammenhang mit der Leserbefragung Ende vorigen Jahres veranstaltet wurde. Die Preise sind den Gewinnern inzwischen zugesandt worden.

Die Ergebnisse der Leserbefragung selbst, deren Auswertung sehr zeitraubend ist, hoffen wir in einem der nächsten Hefte veröffentlichen zu können.

Wir danken allen Teilnehmern an der Leserbefragung und am Preisausschreiben für ihre Mitwirkung und für das große Interesse an ihrer Fachzeitschrift, der FUNKSCHAU. Wenn auch nicht jeder einen Preis erringen konnte, so darf er doch die Genugtuung haben, am redaktionellen Inhalt durch sorgfältiges Ausfüllen der Fragekarte mitgewirkt zu haben. Ganz besonders aber danken wir all denen, die uns ihre Ansicht in teilweise sehr ausführlichen Briefen übermittelt haben.

1. Preis: Siegfried Kormann, Landshut (vollständige Ausgabe der Funktechnischen Arbeitsblätter, Lieferung 1 bis 8, mit Ordner).

2. und 3. Preis: Arnold Stöhr, Student, München 5; Ernst Hickisch, Radiotechniker, Bergtheim Krs. Würzburg (je 1 Trafo-Handbuch).

4. und 5. Preis: Josef Müller, Rundfunkmechaniker, Rastatt/Baden; Jakob Hoch, Posttechniker, Tönning (je 1 Buch „Röhrenmeßtechnik").

6. bis 8. Preis: Herbert Rieß, Radiomechaniker, Tuttlingen; Henry Jensen, Rundfunkmechaniker, Hamburg 30; Karl Muck, Feinmechaniker, Schönau Kreis Eichstätt (je 1 Jahrgang RADIO-MAGAZIN 1952).

9. und 10. Preis: Sigmund Raab, Ingenieur, Oettingshausen über Coburg; Max Kronmüller, Student HTL, Stuttgart-W. (je 1 Buch „Der Fernseh-Empfänger").

11. bis 20. Preis: Egon Müller-Escherich, Sendertechnik., Bayerisch-Gmain, UKW-Station Reichenhall; Hans Otto Düsel, Elektromonteur, Rhode über Helmstedt; Walter Remmelé, Elektromonteur, Burgdorf/Schweiz; Babisch, München-Pasing; Otto Kehrberger, Elektrotechnik., Mannheim; Walter Redlich, Toningenieur, München 42; Waldemar Padarin, Radiotechniker, Krefeld; Klaus Altmann, Student, Coburg/Ofr.; Walter Zimmer, Ingenieur, Neu-Ulm; Hans Gahle, Elektriker-Lehrling, Hattingen/Ruhr (je 1 Buch „Röhrenvergleichstabellen").

21. bis 30. Preis: Wilhelm Decker, Kinotechniker, Stolberg-Büsbach/Rhld.; Erich Wande, Elektrotechniker, Berlin-Charlottenburg; Rudolf Sowade, Ingenieur, Lübeck-Siems; Karl König, Maschinen-Schlosser, Augsburg; Otto Hayen, Student, Oldenburg/Oldbg.; Karl Kleinert, Ingenieur a. D., Stuttgart-W; Klaus Braun, Berlin-Spandau; Herbert Hirsch, Rundfunk-Mechaniker-Meister, Leutershausen üb. Heidelberg; Gerhard Fröhlich, Schüler, Frankfurt/M. 21; Wilhelm Förster, Schweißer, Traunstein (je 1 Fach-Adreßbuch der Radio- und Fernsehtechnik).

31. bis 50. Preis: Günther Pinckert, Elektro-Ingenieur, Hamburg; Radio-Temme, Versmold; Dr. Pichlmaier, Ingenieur, München 42; Ernst Winter, Rundfunktechniker, Senne I; Werner Keil, Elektromechaniker, Konstanz; Ernst Alemann, Ingenieur, Nürnberg; Anton Geißler, Angestellter, Beilngries/Opf.; Mühlfurth, Elektro-Ingenieur, Oberstdorf/Allg.; Otto Neureuther, Ingenieur, Bad Aibling; Christoph Klein, Student, Hasede Kreis Hildesheim; Werner Urbach, Funkoffizier, Hamburg 20; H. Glaser, Elektromeister, Delmenhorst; Eugene Rapp, Ingenieur, Hamilton-Canada; Rudolf Koeppe, Elektromechanik., Kiel; Albert Fischer, Elektromeister, Schwäb. Hall; Fritz Kirchmeyer, technischer Angestellter, München 54; Martin Fuchs, Elektro-Meister, Burgebrach; Rudolf Großmann, Radiomechaniker-Meister, Lichtenfels/M.; Josef Sieber, Rundfunk-Mechaniker-Meister, Gottrazhofen üb. Leutkirch; Gerhard Wieland, Elektro-Mechaniker, Frankfurt/Main-Schwanheim (je 1 Buch „Wie richte ich meine Radiowerkstatt ein").

51. bis 100. Preis: Willy Stierberger, stud.-Ing., Konstanz; Erwin Mathes, Handformer, Kitzingen/M.; Josef Müller, Elektromonteur, München 9; Walter Krause, Hf-Ingenieur, München 2; Viktor Stigler, Ingenieur, München 25; Richard John, Elektriker, Ogladen; Willi Herkenrath, Siegburg; Siegfried Zahnweh, Neubiberg/München; Wolfgang Raht, Rundfunktechniker, Bartholomä Krs. Schwäb. Gmünd; Oskar Rößler, Elektromonteur, Dachau-Friedland; Franz Opl, Kaufmann, Erlangen-Büchenbach; Herbert Christ, techn. Angestellter, Marburg/L.; Krockow, Ingenieur, Selb/Ofr.; Rudi Haug, Rundfunkmechaniker, Ettlingen; Helmut Mann, Rundfunkmechaniker, Alzey/Rhh.; Günter Müller, Laborant, Mülheim/Ruhr; Karl-Heinz Bürgel, Maschinenschlosser, Flensburg; Hermann Jaenicke, Elektro-Monteur, Essen-Stoppenberg; G. Riemers, Ingenieur, Krefeld; Hans Röck, Löffelstelzen bei Bad Mergentheim; Gebhard Trager, Radiotechniker, Gengenbach/Baden; Franz v. Stedman, stud.-Ing., Metternich Krs. Euskirchen; Hans Bloß, Werkmeister, Nürnberg; Georg Duisberg, Abiturient, Visselhövede/Hann.; Heinz Bode, Dipl.-Ing., Pforzheim; Alfons Hagen, Radiohändler, Schachten; Heinz Fey, Elektriker, Holzhausen; Hans Wenk, Elektriker, Regensburg 1; Dr. Arno Michtl, Regensburg; Paul Weghorn, Schlosser, München 13; Ernst Maak, Köln-Bickendorf; Aldo Schoen, München 15; Josef Tintrup, Dipl.-Ing., München 25; Rudolf Süß, Dipl.-Ing., Braunschweig; Hugo Söllner, techn. Beamter, Marbuchen; Wilhelm Schmitz, Telegrafeninspektor, Brambauer/Westf.; Walter Zeller, Rundfunktechniker, Frankfurt/M.-Eschersheim; Ernst-Heinz Pilgram, Bremen; H. Ladenthin, Burgdorf/Hann.; Friedrich Stockert, Techniker, Frankfurt/M.; Friedrich Klemme, Radio-Praktiker, Dortmund; Hermann Herbig, Elektriker, Eigeltingen-Stockach; Besatzung der UKW-Station Bamberg, techn. Betriebsstelle des Bayr. Rundfunks, Bamberg-Altenburg; Nikolaus May, Betriebselektriker, Kottenheim/Krs. Mayen; W. Christiansen, Hamburg 34; Günther Weingarten, Radio-Mechaniker, Aumenau/Lahn; Josef Wolf, Filmvorführer, Forchheim; Franz Neumayer, Radiovertreter, Saal/Donau; Hans Haselbach, Elektrotechniker, Eupen i. Belgien; Wilhelm Zwinger, Rundfunkmechanikermeister, Deggendorf (je 1 Radio-Praktiker-Bändchen).

Dual-Plattenwechsler aus neuer Fabrik

Der Abrundungsradius der Saphirstifte zum Abtasten von Langspielplatten beträgt 25 μ = 25 Tausendstel Millimeter. Bei einem Auflagedruck des Tonabnehmers von 9 g und unter Berücksichtigung der Tatsache, daß der Saphir nur auf kurzen Strecken der Rillenflanke liegt, entspricht dies — wie Ingenieur Zimmermann ausführte — einem spezifischen Flächendruck von 40 000 kg/cm². Wegen dieser hohen mechanischen Belastung erfordert die Fertigung neuzeitlicher Tonabnehmer und Plattenspieler sehr hohe Präzision und größte Sauberkeit. Ungenaue Justierungen sowie Staub und Schmutzteile können die Funktion unangenehm beeinträchtigen.

Die Firma Dual beschritt daher bei ihrem am 31. 1. 1953 eingeweihten Fabrikneubau in St. Georgen im Schwarzwald ganz besondere Wege, um helle und staubfreie Arbeitsräume zu schaffen. Das ganze Gebäude wurde mit einer Deckenheizung ausgestattet, die die üblichen, zu Staubablagerungen neigenden Heizkörper vermeidet und eine angenehme, gleichmäßige Temperatur schafft. Große Schiebefenster geben Helligkeit und ermöglichen zugfreie Entlüftung der Arbeitsräume.

Auch die in diesem Neubau untergebrachten Büroräume sind hell und freundlich gestaltet. Bis zur Decke reichende Glaswände geben Helle und Übersichtlichkeit für alle Abteilungen, die doppelte Verglasung dämpft dabei die Raumgeräusche. Behagliche, geschmackvolle Empfangsräume schaffen eine angenehme Atmosphäre für Kunden und Lieferanten. In nur knapp acht Monaten Bauzeit wurde dieser neuzeitliche Stahlbeton-Skelettbau errichtet, um der dringenden Raumnot abzuhelfen, stieg doch die Belegschaft der Fa. von 150 Leuten seit Kriegsende auf 350 im Jahre 1950 und dann weiter auf 550 in diesem Jahr.

Während vor wenigen Jahren noch ausländische Plattenwechsler den Markt beherrschten, hat sich das Bild inzwischen völlig gewandelt, so daß die ausländische Einfuhr nur eine untergeordnete Rolle spielt, im Gegenteil, die deutsche Industrie in großem Maße Plattenwechsler exportiert. Elf- bis zwölftausend Wechsler verlassen z. B. monatlich das Dual-Werk und reichen noch nicht aus, um die Nachfrage zu decken.

Eine besondere Note erhielt die Einweihung des Neubaus durch die Ehrung der Arbeitsjubilare der Firma. Man spürte hier eine ungewöhnlich enge Verbundenheit zwischen Betriebsführung und Belegschaft. Sie fand ihren Ausdruck darin, daß von der Belegschaft eine repräsentative Bronzebüste des Firmengründers, Christian Steidinger, für die Eingangshalle des neuen Gebäudes gestiftet wurde. Der langjährige Chefkonstrukteur, Ober-Ing. Knecht, erhielt ebenfalls von der Belegschaft eine Bronzeplakette mit dem Bildnis des Firmengründers zum Andenken überreicht. Li

Neuer Fernseh-Lehrgang in Mainz

Die Arbeitsgemeinschaft Fernsehen Handel/Handwerk veranstaltet vom 16. bis 29. März 1953 wieder einen Fernsehlehrgang, der für Teilnehmer aus dem gesamten Bundesgebiet offen ist. Der Kurs wird in enger Zusammenarbeit mit dem Physikalischen Institut der Universität Mainz durchgeführt. Die wissenschaftliche Leitung liegt in den Händen des Instituts-Direktors, Prof. Dr. H. Klumb. Als Dozenten wurden gewonnen: Prof. Dr. Klages, Prof. Dr. Heimann, Ing. Marquardt. Ferner stehen die Assistenten des Instituts für den Lehrgang zur Verfügung. Im wissenschaftlichen Teil werden behandelt: Physikalische Grundlagen der Fernsehtechnik, Elektronik, Sonderprobleme der Hochfrequenzphysik, Ausbreitungsfragen, Antennenfragen, praktische Fernsehtechnik.

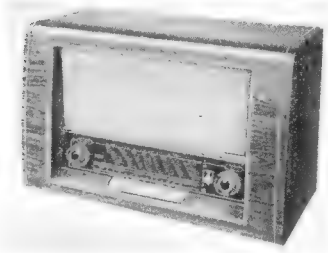
Die praktischen Übungen finden in dem aufs neuzeitlichste ausgestatteten Institut statt. Im Verlauf des Lehrganges wird den Teilnehmern Gelegenheit geboten den Fernsehsender Feldberg, den Großsender Wolfsheim bei Mainz und verschiedene Industriebetriebe zu besichtigen. Im Rahmen des Kurses findet eine Ausstellung aller auf dem Markt befindlichen Fernsehgeräte sowie von Zubehör und Meßgeräten statt. Die Kursteilnehmer werden im Studentenheim der Universität Mainz in gut eingerichteten Mehrbettzimmern untergebracht (Kosten: 20 DM für die Zeit des Lehrganges). Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, in Hotels oder Privatquartieren unterzukommen. Die Kursgebühr selbst beträgt 70 DM. Die Bundesbahn wird voraussichtlich für die Teilnehmer eine Fahrpreisermäßigung von 33⅓ % gewähren.

Das Institut bietet Platz für 150 Teilnehmer. Da die bisherigen beiden Lehrgänge wegen ihrer Systematik und Gründlichkeit großen Anklang und großen Zuspruch gefunden haben, wird empfohlen, sich baldmöglichst eintragen zu lassen: Anschrift: Radio- und Fernseh-Fachverband Rheinland-Pfalz, Arbeitsgemeinschaft Fernsehen Handel/Handwerk, Mainz, Markt 31. Telefon 56 70.

Neue Empfänger

Metz 502 ist ein Drucktasten-Fonosuper mit besonders hoher UKW-Empfindlichkeit für die Bereiche UKW, KW, MW und LW. Eine KW-Lupe erleichtert die Abstimmung in diesem Bereich. 6 AM- und 9 FM-Kreise sowie die Röhrenbestückung EF 80, EC 92, ECH 81, EF 85, EABC 80, EL 41, EM 34 ergeben ausgezeichnete Empfangsleistungen. Gute UKW-Eigenschaften werden durch die rauscharme Vorstufe, einen Ratiodetektor mit zusätzlicher Begrenzerstufe und den sorgfältig bemessenen Nf-Teil erzielt. Als Plattenspieler ist der bewährte Dual-10-Plattenwechsler 1002 E eingebaut. Ein stattliches, hochglanzpoliertes Edelholzgehäuse (67 × 43 × 40 cm) gibt dem Gerät ein ansprechendes Aussehen. Preis: 598 DM.

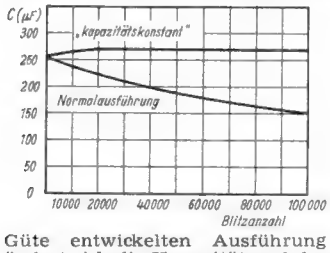
Saba Wildbad GW, die Allstrom-Paralleltype des Wildbad W, wird ab Februar 1953 geliefert. Der 6/9-Kreis-Tastensuper ist mit den Röhren UF 80, UC 92, UCH 81,



UF 41, UABC 80, UL 41, UM 4 und einem Trockengleichrichter bestückt. Der UKW-Teil besitzt Vorstufe, Pentodenbegrenzer und Ratiodetektor, der Nf-Teil enthält einen leistungsstarken Konzertlautsprecher und Gegenkopplung über beide Nf-Stufen hinweg. Preis im Edelholzgehäuse 53×35×27 cm = 335 DM.

Neuerungen

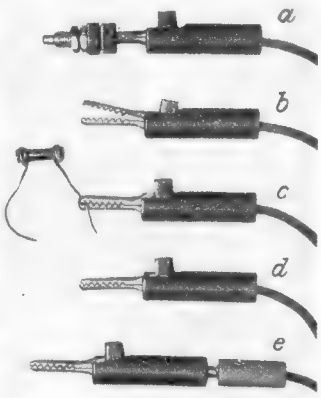
Kapazitätskonstante Fotoblitz-Kondensatoren. Elektrolytkondensatoren für Fotoblitzgeräte neigen bei langer Benutzungsdauer infolge der ständigen kurzschlußartigen Entladungen dazu, an Kapazität zu verlieren. Bei einer besonders auf Kapazitätskonstanz und gleichbleibende



Güte entwickelten Ausführung ändert sich die Kapazität und damit die Lichtausbeute selbst nach 100 000 Entladungen nicht **(Bild)**. Hersteller: Kik-Gerätebau GmbH, Köln-Deutz.

Stecker-Klemme. Jeder Praktiker und Labor-Techniker weiß, wie unentbehrlich Krokodilklemmen zum Befestigen von Prüfleitungen sind, er kennt aber auch ihre Tücken, nämlich daß sie leicht abhanden kommen. Es war daher eine wirklich geistreiche Idee, Bananenstecker und Krokodilklemme zu einer Steckerklemme zu vereinigen. Man hat es dadurch nur noch mit einem einzigen Teil zu tun. Jeder Bananenstecker ist gleichzeitig eine Krokodilklemme. Besondere Krokodilklemmen brauchen nicht mehr aufgesteckt zu werden und sie können nicht verloren gehen. Diese neuartigen Steckerklemmen besitzen den üblichen Isoliergriff, in dem die Prüfleitung mit einer Madenschraube befestigt wird. Der Kontaktstecker ist von der Mitte ab bis zum Ende leicht konisch ausgebildet und ergibt bei allen üblichen gedrehten und gerollten Buchsen einen festen Sitz **(a)**. Drückt man auf die am Griff hervorstehende Isolierstoffnase, dann öffnet sich das Steckerteil zu einer Krokodilschnauze **(b)**, deren kräftige Federung auch lange und schwere Prüfleitungen einwandfrei festhält.

Mit dem gleichen Element kann man also entweder Buchsen- oder Klemmverbindungen **(c)** herstellen. Die Zähne der Krokodilklemme greifen sauber ineinander **(d)**, so daß auch dünne Drähte gut festgehalten werden.



Das Hinterteil des Steckers ist als 4-mm-Steckbuchse ausgebildet und kann wie die bisherigen Krokodilklemmen auf Bananenstecker von Prüfschnüren aufgesetzt werden **(e)**. Wer also die Vorteile dieses neuen Hilfsmittels erproben will, wird die Steckerklemme zunächst in dieser Form verwenden. Man wird schnell merken, wie praktisch es ist, daß man, ohne die Klemme auszuwechseln, die Leitung entweder in die Buchsen von Meßinstrumenten einstecken oder sie gleich darauf an Lötösen bzw. an Drähte anklemmen kann. Bald wird man dazu übergehen, sämtliche Prüfschnüre fest mit solchen Steckerklemmen auszurüsten. Die Klemmen sind auch mechanisch sehr solide ausgeführt, der Stückpreis beträgt 0,85 DM. Alleinvertrieb: Ing. Eugen Mauch, Ravensburg, Seestraße 41.

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Verständlicher Notschrei

Werter Franzis-Verlag, wollen Sie bitte die Güte haben und meiner „Ehehälfte" jeden Tag eine FUNKSCHAU zukommen lassen. — Wenn er die nämlich hat, braucht er kein Essen und kein Trinken mehr. So wäre ich für immer dieser lästigen Kocherei enthoben.

Mit Gruß

22. 1. 53 Frau Alma Welmer, Lörrach

*

Sehr geehrte Frau Welmer, Ihren Wunsch können wir sehr gut verstehen, doch ist es uns unmöglich, ihn zu erfüllen. Wie wäre es aber, wenn Sie Ihre Ehehälfte als ganz besondere Delikatesse in den 28 Tagen des Monats, in denen wir keine FUNKSCHAU liefern können, mit den Bändchen der „Radio-Praktiker-Bücherei" versorgen würden? Wir glauben, daß Sie damit wenigstens durch den Winter hindurchkommen. Nichts für ungut! Ihr Franzis-Verlag

Heute sind es 5000,

in wenigen Monaten können es 50000 sein,

in einigen Jahren vielleicht 1 Million ...

... die Abend für Abend vor ihren Fernseh-Schirmen sitzen und dem Geschehen der großen Welt zusehen.

Dafür muß der Radiotechniker gerüstet sein. Die Fernsehtechnik ist kompliziert, viel komplizierter, als viele denken, aber sie ist doch nicht so schwierig, daß Sie sie nicht begreifen könnten. Teilnahme an einem guten Kurs, Vertiefung des dort erworbenen Wissens durch ein zuverlässiges Fachbuch, eifrige Lektüre der Fachzeitschrift, das sind die Wege zur Kenntnis der Fernsehtechnik.

Lernen Sie mit Dr. Goldammer, der in unserem Verlag sein Buch vom Fernsehempfänger erscheinen ließ. Es wird von den Ingenieuren der Fernsehfirmen empfohlen, bei Fernsehkursen als Grundlage benützt, es dient den Funktechnikern und Radiomechanikern dazu, sich in das neue, zukunftsreiche Gebiet einzuarbeiten. Es ist in seiner Verständlichkeit dem Leserkreis angepaßt, wie ihn die technischen Zeitschriften haben. Auch Sie können das Buch mit Erfolg lesen und durcharbeiten. Lassen Sie es sich in Ihrer Buchhandlung vorlegen oder bestellen Sie es beim Verlag. Hier seine Daten:

Der Fernseh-Empfänger

Schaltungstechnik, Funktion und Service

VON DR. RUDOLF GOLDAMMER

144 Seiten mit 217 Bildern und 5 Tabellen

Kart. 9.50 DM, in Halbleinen 11.— DM

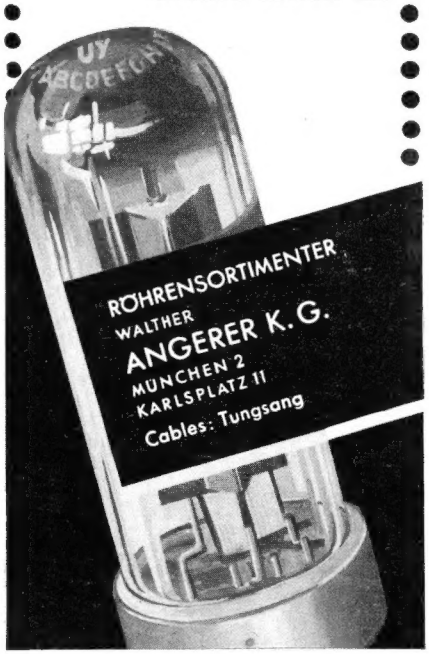
FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 22

RADIO SUHR Hameln, Osterstr. 36 bietet **Kofferbauteile:**

Bausatz für 6-Kreis-Koffersuper (Mittelwelle): Ferritantenne, Zweifach-Kleinstdrehko mit Spezialschnitt, Miniatur-Spulensatz m. Trimmer, 2 Philips-Mikrobandfilter, mit komplettem Schaltbild . . . . . **DM 24.20**
Röhrensatz 1R5 - 1T4 - 1S5 - 3S4 . . . . . **DM 19.80**
Miniaturpotentiometer 1 MΩ mit Sch., 20 ∅ **DM 2.50**
Subminiaturröhren DF 67, DL 67 (Philips) . . **DM 12.-**
Miniaturanoden 30 V **DM 4.40** . . . . . 22,5 V **DM 3.75**
Nachnahmeversand mit Rückgaberecht. Liste 52/53 frei

TRIMMER · URDOXE
KONDENSATOREN
zu günstigen Preisen
LUMOPHONWERKE NÜRNBERG

Bitte fordern Sie unsere Listen an



Anbiete zu günstigen Preisen Restbestände aus INDUSTRIELÄGERN wie:

Spezialröhren, Stabilisatoren, Photozellen, Potentiometer, Rosenthalwiderstände, Drahtwiderstände, Sicatropkondensatoren, Wulstkondensatoren, Sich.-Einbauelemente und vieles a. m.

Angebote erbeten unter Nummer 4471 S

Orig. verpackte Röhren neuester Fertigung!
Einige Beispiele:
EAF 42 = 5.50, EBC 41 = 5.30, ECH 42 = 6.35, UCH 42 = 6.35
Bitte Liste anf., vgl. Funksch. 2/53
Radio-Helk, Coburg/Ofr.
Dauerkund. erhalt. lfd. wertv. Sonderang. Nur an Wiederverk.

Ca. 50 Spezial-Magnetofon-Tonmotoren
selbstanlaufende Synchron-Motoren m. Tonrolle f. 19 od. 38 cm/sek. u. 4 Duoton-Rückspulmotoren, spottbill. abzugeben! Bitte Preisliste m. genauen techn. Daten u. Nr. 4468 W anford. Auch Einzelverk.

RÖHREN-SONDERANGEBOT-3/53
einige Auszüge aus obiger Liste:

AL 4	DM 5.—	EBL 1	DM 5.—	EBF 2	DM 3.—
EBC 3	DM 3.—	EL 41	DM 4.—	EL 2	DM 3.—
ELL 1	DM 4.—	EF 6	DM 2.80	EF 9	DM 2.80
ECF 1	DM 4.50	ECH 81	DM 5.50	EF 43	DM 4.50
EB 41	DM 4.50	EC 92	DM 4.50	EAF 42	DM 4.50
EM 4	DM 4.30	EH 2	DM 2.80	DCH 21	DM 3.—
DCH 25	DM 3.—	DF 22	DM 1.50	DAC25	DM 3.—
RL12T2	DM 2.20	RG 12 D 60	1.—		
RS 241	DM 4.—	DBC 21	DM 2.50	u. a. m.	

Lieferung an Wiederverkäufer
WILHELM J. THEIS · WIESBADEN . Emilienstr. 4

Radioröhren
europäische u. amerik.
zu kaufen gesucht
Angebote an:
J. BLASI jr.
Landshut (Bay.) Schließf. 114

Suchen mehrere
Novatest-Geräte
gebraucht oder neu.
Angebote an
Jacklowsky GmbH.,
Frankfurt a. M.
Eschenheimer Anlage 26

MAGNETTONGERÄTE
Sonderangebot . . . **29.50 DM**
Baukasten für Zusatz zum Plattenspieler einschließlich Verstärker
Versand per Nachnahme solange Vorrat reicht.
Händler Rabatte
TÜNKER-MAGNETTONTECHNIK
MÜLHEIM/RUHR

Lautsprecher-Körbe
Quetschdrehkos · Gehäuse
zu günstigen Preisen
LUMOPHONWERKE NÜRNBERG

Meßgeräte Fabr. Rhode & Schwarz, neuwertig geschl. zu verkaufen: 1 Frequenzm. WAB; 1 Röhrenvoltmeter UPN; 1 Röhrenvoltmeter UGW; 1 Taströhrenvoltmeter UTKT; 1 Schwebungss. STI; 1 Ap. Meßverst. UVM; 1 C Meßger. KRH; 1 L Meßger. LRH; 1 Netzanode NWU; 1 Meßsender SMF; 1 Meßsender SMFK; 1 Mikrofaradanz. KZT. Außerdem: 1 Siemens Kraftverstärkerzentr. 40 W m. eingeb. Überlagerungsempf. Prüflautspr., Plattensp. u. dazugeh. Mikrofon.
Angeb. erb. an **Hartenkeil, München, Thalkirchnerstr. 21**

2700 Schaltpläne = 78.50 DM

mit anderen Worten: **1 Schaltung = 3 Pfg.**
So billig ist die ART-Schaltplansammlung
Auch einzelne Fabrikatsätze erhältlich — Preis auf Anfrage

Sie enthält praktisch sämtliche in Deutschland jemals gebauten Rundfunkempfänger bis zum Jahr 1948 und ist damit auch in Verbindung mit der FUNKSCHAU-Schaltungssammlung, die jeweils die neuesten Schaltungen bringt, ein

unerschöpfliches Schaltungsarchiv für jede Radio-Werkstatt, jedes Labor, jeden Instandsetzer

Bestellen Sie deshalb noch heute:

ART-Schaltplansammlung mit 2700 Schaltungen in 3 Ordnern zum Preise von 78.50 DM portofrei. Teilzahlung nach Vereinbarung möglich.

Lieferung sofort!

Waterhölter & Co., Bielefeld
Postfach · Postscheckkonto Hannover 8106

Sonderangebot!
Perm. dyn. Lautsprecher, 2 Watt 180 mm ∅, mit Alu-Korb, ohne Übertrag., **per Stck. DM 3.95**
Universal-Übertrager, für alle Anpassung. **p. Stck. DM 4.95**
jeweils ab Werk unverpackt. Versand per Nachnahme, bei Nichtgefallen Rücknahme.
RADIO ZIMMER K.G.
SENDEN/JLLER

100 % Fernsehempfang!
Fernseh-Antennenverstärker mit und ohne Netzteil im polierten Holzgehäuse 180 × 60 × 100
Cascode und Gitterbasisschaltung
Sofort lieferbar durch:
Hauer & Müller · Philips autorisierte Werkstatt
Bremen, Herdentorswallstraße 47

Magnetton
Aus übernommen. Restbestand ist noch ein wenig gebrauchtes erstkl. Gerät sowie div. Zubehör- und Einzelteilmaterial (auch für Bastler) einmalig günstig sofort abzugeben. Anfragen unter Nr. 4460 H erbeten

TRAFOS · ELKOS
GANZE UND TEILPARTIEN
zu günstigen Preisen
LUMOPHONWERKE NÜRNBERG

Günstig abzugeben
1 Röhrenprüfgerät Tubatest
1 Röhrenmeßgerät Neuberger We 242 m. Zusatzgerät
Angeb. unt. Nr. 4466 B

1 OSZILLOGRAPH (Karthograph 2)
1 Schwebungssummer 0-30 kHz, 1 Tonfrequenzmesser, 1 Röhren-Voltmeter m. Tastdiode + Audion- od. Anodengleichrichter, bis 300 V zu mieten oder kaufen gesucht.
VERKEHRSHILFE UND ZEITDIENST
HAMBURG 13 · NONNENSTIEG 20

Magnetophon-Bänder
100 Masse-Bänder und 250-Schicht-Bänder a. 700 m Doppelflanschspulen, weit unter dem Preis zu verkaufen.
Anfragen unter 4467 V

Seit Jahrzehnten
Mikrophone
Verstärker
Auto- und Kofferanlagen
Düsseldorf Kirchfeldstraße 149

Graetz RADIO

Gesucht werden:

1 Laborleiter für Prüf- und Meßgerätelabor

1 Montagemeister für Fließbandfertigung von Rundfunkgeräten

Bewerbungen mit üblichen Unterlagen u. Lichtbild an GRAETZ K. G., Altena / Westfalen

Hf-Entwicklungs-Ingenieure

für interessante Aufgaben auf dem Fernseh- und UKW-Gebiet zum alsbaldigen Antritt gesucht. Es wollen sich nur Herren melden, die nachweislich eine mehrjährige Tätigkeit in der Entwicklung aufweisen können. Ausführliche Bewerbungsunterlagen mit Gehaltsansprüchen sind zu richten an die Personal-Abteilung der

CONTINENTAL RUNDFUNK GMBH OSTERODE / HARZ

TECHNIKER

Verstärker- und Kinoanlagen, H.-F. Ultraschall, Elektromechanikermeister, 38 Jahre, mit langjähriger Labor-, Arbeitsvorbereitungs-, Werkstatt-, Prüffeld- und Montage-Praxis sucht Wirkungskreis in Süddeutschland. Zuschriften erbeten unter Nr. 4463 V

Junger Kaufmann

ledig, z. Zt. in ungekündigter Stellung als Verkaufskorrespondent tätig, möchte seine **überdurchschnittlichen elektrotechnischen Kenntnisse** im Verkaufsdienst eines größeren und **seriösen Unternehmens** in entwicklungsfähiger Stelle verwerten. Abiturient, gute Englischkenntnisse, nachweisl. theoret. u. prakt. Ausbildung in der Schwachstrom- und spez. Verstärkertechnik. Eintrittstermin Sommer bis Herbst 1953. Zuschriften erbeten unter Nr. 4472 S

Vertreterfirma

namhafter Firmen, bei Elektro-, Radio-Groß- und Einzelhandel bestens eingeführt, übernimmt noch weitere Vertretungen für Südbayern. Lager sowie Lieferwagen vorhanden. Es kommen nur Angebote leistungsfähiger Firmen in Frage. Zuschriften erb. unter 4461 S

Ingenieurbüro (Gegründet 1925)

in Nordbayern (Bamberg) sucht zur Erweiterung

erstklassige Werksvertretungen

der Elektro-Starkstrom-, Radio- u. Beleuchtungskörperindustrie. 2 PKW, Lager- u. Werkstättenräume stehen zur Verfügung. Angeb. unt. 4465 T

Wir suchen (Bodenseegebiet)

1 Labor-Ingenieur HTL

erfahren auf den Gebieten der Hf-Meßtechnik und möglichst auch der Tonband- und Drahttontechnik

1 Meister

erfahren auf d. Gebiet der Kunstharzpreßtechnik. Angeb. mit handgeschrieb. Lebenslauf, Zeugnissen, Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter Nummer 4462

Radio-Mech.-Meister

mit best. Fachwissen und Verkaufserfolgen kann sich an altem gut eingeführtem Fachgeschäft beteiligen. Etwa DM 8000.— erforderlich. Schriftlich Bewerbungen mit Zeugnissen u. Lichtbild erbeten unter Nr. 4464 B

Westdeutsche Kleinkondensatorenfabrik

sucht jüngeren, strebsamen **Techniker** oder **Ingenieur** für verantwortliche Tätigkeit in der Fertigung. Organisationstalent, praktische Veranlagung u. möglichst Fertigungserfahrung Voraussetzung.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf und Gehaltsansprüchen erbeten unter Nummer 4469 W

Gut eingeführtes Radio-Fachgeschäft

in mittlerer Kreisstadt Südwestdeutschlands zu kaufen gesucht.

Zuschriften erbeten unt. Nr. 4470 K

Wir suchen absolut selbständigen und verantwortungsbewußten

Hf-Ingenieur

für die Entwicklung und Fertigung von AM-FM-Empfängern.

Bewerber, die diese Technik vollständig beherrschen und auch konstruktive Erfahrungen besitzen, werden gebeten, ausführliche Bewerbung mit Lebenslauf und Lichtbild einzureichen.

Norddeutsche Mende-Rundfunk GmbH. Bremen-Hemelingen

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 22, Odeonsplatz 2.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Selbst. arb. **Elektro- u. Rundfunkmechaniker,** m. Fernsehen vertraut, nach Bonn gesucht. P. Schneider, Elektro-Fachgesch., Bonn, Kaiser-Karl-Ring 87

Rundfunkmechaniker/ Kaufmann mit 3 J. Höh. Handelsschule, 25 J., Führerschein Kl. 3, vertraut mit sämtl. vork. Reparaturen und Büroarbeiten, sowie im Umg. mit Kunden, sucht pass. Wirkungskr., evtl. Einheirat. Angeb. u. 4453 P

Elektro- u. Rdfk.-Mechaniker-Meister, 49 J., perf. in Rep. u. Fabrik. v. Hf, Nf, UKW, Tonband, Bordfunk, Peilgeräte und Senderbau, **sucht Dauerstellung.** Ang. u. Nr. 4449 S erb.

Suche für d. Bez. Düsseldorf **Vertreterstelle** in d. Rundfunk- oder Elektro-Branche; stelle eigenes Fahrzeug zur Verfügung; bin selbst Fachm. in ds. Gebieten. Ang. erb. u. Nr. 4456 T

VERKAUFE

Varta-Akku DBL 1 4 V/ 14 ASta. Stück 6.50 DM. Orig.-Kisten à 9 Stück, verpack.-frei ab hier. Max Heusener, Godesberg, Heerstraße 73

Folienschneidchassis, Metallophon, komplett 150 DM od. Tausch gegen and. Gegenstände. Angeb. unt. Nr. 4452 P

Endstufe Philips 20 Watt VE 1401 Bauj. 52, neuwertig, 135 DM. H. Wilkening, (20a) Niedernwöhren 131, Sch.-L., Rundfunkhandlung

Duoton-Bandgerät, 38/ 19 cm, pr. Zust., m. Koff. 250 DM; Metz-Bandger., 19 u. 5,5 cm, neu, mit Koff., kompl. 280 DM. Gottfr. Wensauer, (13a) Kötzting

Biete: 1 25-W-Körting-**Kraftverstärker** kompl. mit Röhren zu 180 DM oder Angebot; 1 kommerz. Gerät Fu G 25 oh. Röhren 25 DM. Rudolf Ehrat, Bunkhofen b. Friedrichshafen a. B.

Verkaufe **Meßsender** Type **WID** von Rohde & Schwarz, fabrikneu, für 1850 DM. Radio-Herrmann, Köln Merovingerstraße 9

1 neuw. **Plattenspielschrank** Nußbaum dunkel, mit Schweiz. Thorens 10 fach Laufwerk, eingebaut. Beleuchtg. u. Plattenständer, für 280 DM zu verkaufen unter Nr. 4453 B

Neumann - Kondensat.- Mikrof. m. Zub. 260 DM. Zuschrift. u. Nr. 4458 M

Tonfolien preiswert b. STUDIOLA, Ffm.-W 13

Tonbandgerät in einwandfreiem Zustand sofort zu verkaufen. Angeb. unt. Nr. 4459 T

SUCHE

GN 45 A (amer. Handgenerator, LS 7 (amer. Lautsprecher in Metallgehäuse. W. Toldrian, Karlsruhe, Buntestr. 11

Suche Schallplattenschneidemotore Fabrikat SAJA. Angeb. mit Preisang. u. Nr. 4450 R

Suche Meßsender LTP/ SO3b od. ähnl. od. Evertz UEP 468 / 100 / 1000 G. Edgar Schmiedt, Hannover, Ohestraße 10

Suche **Leistungsmeßsender SML** v. R. & S., betriebsfähig. Angeb. mit Preis u. Nr. 4454 S

Rundfunkgeschäft mit Werkstatt möglichst in mittl. Kreisstadt von Flüchtling A zu kaufen gesucht. Preisangeb. u. Nr. 4455 E erbeten

Suche ausfahrb. **Wehrmacht - Antenne.** Ang. unt. Nr. 4457 B

Radioröhr., Restpostenankf. Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus

Labor-Meßgeräte, Oszillografen usw. kauft laufend Charlottenbg. Motoren- u. Gerätebau, Berlin W 35, Potsdamer Straße 98

VERSCHIEDENES

Rundfunkm. - Meister, 51 J., verw., wünscht **Einheirat.** Zuschriften unter Nr. 4451 B

Führendes westdeutsches Unternehmen sucht zum baldigen Eintritt

Nf-Fachmann

mit speziellen Kenntnissen und Erfahrungen im Bau und in der Weiterentwicklung **elektronischer Musikinstrumente**

Ausführliche Bewerbungen mit Bild erbeten unter Nummer 4009 an WEIRICH WERBUNG, Düsseldorf 4, Postfach

Meisterschule für das Elektrohandwerk Oldenburg i. O., Heiligengeiststr. 5

Am 7. April 1953 beginnt der Lehrgang

Rundfunk und Fernsehen

Dauer 4 Monate, ganztägiger Unterricht. Internat und Einzelzimmer sind vorhanden.

Anmeldungen erbittet die Geschäftsstelle, Telefon 2653

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

NEUHEIT! Die neue
„Stecker-Klemme" DGM
vereinigt in sich

Bananenstecker und **Krokodilklemme**

Große Vorteile beim Gebrauch in Werkstatt, Betrieb und Labor. - Kein Aufstecken einer Klemme mehr erforderlich. - Vollkommenes Schließen der Klemmzähne. Kein Verlieren der Klemme mehr!

Preis: DM -.85 brutto. Versand ab 20 Stück geg. Nachnahme!

Lieferung nur durch:

ING. EUGEN MAUCH
RAVENSBURG · SEESTRASSE 41 · TELEFON 21 25

Radio-Röhren-Großhandel
H · KAETS
Berlin-Friedenau
Schmargendorfer Str. 6
Telefon 83 22 20

Elektrische Meßinstrumente
in quadratischer Form

Dreheisen- und Drehspul-Systeme
Ferraris-Systeme Einphasen- und Drehstrom – Wattmeter

Schalttafel- und Vielfachinstrumente · Röhrenprüfgeräte
Elektrizitätszähler · Elektro-Trockenschränke
Elektrische Kondensatoren

NEUBERGER

JOSEF NEUBERGER · MÜNCHEN B 25 · Fabrik elektrischer Meßinstrumente

Die neuen, schraubenlosen
SCHNELLANSCHLUSS-
Bananenstecker und Klemmen
ohne verlierbare Einzelteile - betriebssicher - bequem - zweckmäßig
... und trotzdem niedrig im Preis!

WAGO-
Klemmenwerk GmbH · Minden/Westf.
Göbenstr. 52

Gegen Kasse
zu kaufen gesucht:

Geräte		Röhren	
BC 191	RA 20	918	707 B
BC 221	RA 62	923	723 AB
BC 312	RA 34	4 E 27	3 AP 1
BC 342	J 177	307 A	832
BC 611	DM 21 (Umformer)	3 Q 5	6 J 4
BC 721		7 F 8	LD 1
BC 1000		2 K 28	

sowie geschlossene Röhrenposten

E. HENINGER
13 b WALTENHOFEN BEI KEMPTEN

BRIMAR

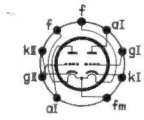
12 AX 7
MINIATUR-DOPPELTRIODE

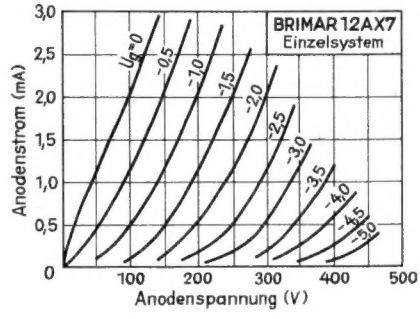
Mit hohem Verstärkungsfaktor für Widerstände, Verstärkerstufen, Phasen-Umkehrschaltungen, Misch- u. Blendschaltungen und für Meßgeräte.

Heizung: 6,3 V 0,03 A (Parallelspeisung)
12,6 V 0,15 A (Serienspeisung)

Meßwerte: (je System)	Anodenspannung	100	250 V
	Anodenstrom	0,5	1,2 mA
	Gittervorspannung	– 1	– 2 V
	Innenwiderstand	80	62,5 kΩ
	Steilheit	1,25	1,6 mA/V
	Verstärkungsfaktor	100	100
Betriebswerte als Widerstandsverstärker:	Anodenspannung	100	250 V
	Anodenwiderstand	250	250 kΩ
	Katodenwiderstand	6,5	3,0 kΩ
	Ausgangs-Spitzenspannung	10	50 V
	Stufenverstärkung	45	60

Preis: 11 DM





AUSLIEFERUNG FÜR DEUTSCHLAND: **INTRACO** GMBH., MÜNCHEN 15, LANDWEHRSTRASSE 3

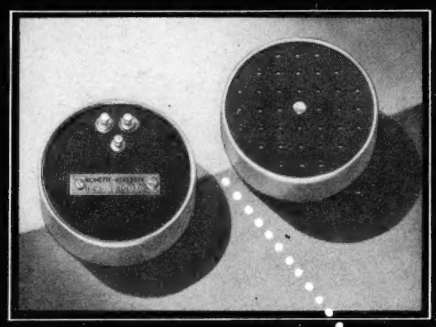
Bez. 15
Schimmel Hans W,
Tel 1c/4 1ks.

Das höchstempfindliche Band
mit Bandgeschwindigkeiten von 19 und 9,5 cm / sec.

VERLANGEN SIE UNSEREN PROSPEKT

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR PHOTOFABRIKATION
MAGNETONVERKAUF-LEVERKUSEN-BAYERWERK

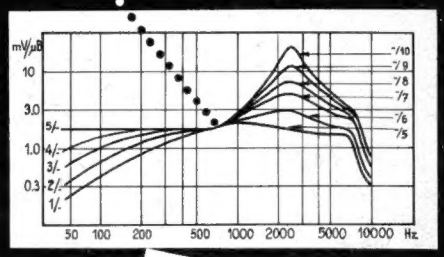
RONETTE
KRISTALLMIKROFONE



FILTERZELLEN TYP FC

ANPASSUNG DES FREQUENZGANGES zur Erreichung einer OPTIMALEN AUFNAHMEGÜTE durch unsere FILTERZELLEN

Wir liefern diese als Einbauteil für industrielle Zwecke und als komplettes Mikrofon in mehreren Ausführungen



Bitte Prospekt anfordern!

Lieferung aus deutscher Fabrikation über unsere Vertreter und ab Werk:

RONETTE Piezo-Elektrische Industrie GmbH

RUF: LOBBERICH 740
WEVELINGHOVEN 26

22a HINSBECK / RHLD.

SABA

Vier Klaviertastensüper von Format

SABA - *Wildbad-W* - DM 328.-

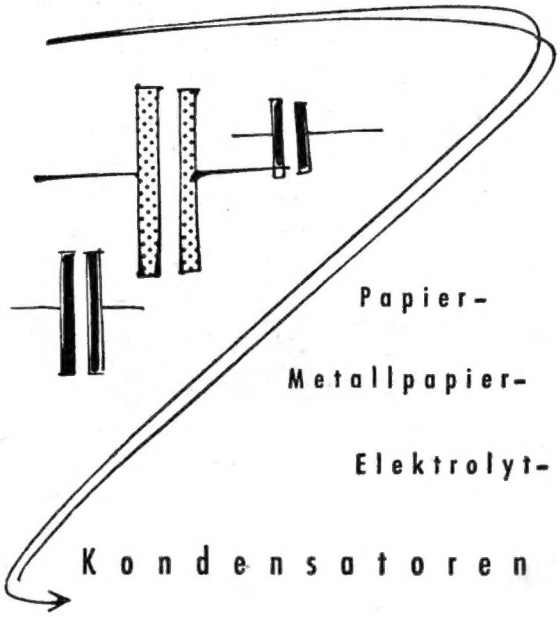
SABA - *Schwarzwald-W2* - DM 378.-

SABA - *Meersburg W2* - DM 498.-

SABA - *Freiburg W2* - DM 598.-

Schwarzwälder Wertarbeit

S·A·F BAUTEILE
für die Nachrichten-Technik



Papier-
Metallpapier-
Elektrolyt-
Kondensatoren

SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK G.M.B.H. NÜRNBERG